Agriculture Canada

Research Branch

Direction générale de la recherche

Progress in Research 1982

État de la recherche en 1982

Canada

Progress in Research 1982

État de la recherche en 1982

PUBLICATION 1630, available from Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

© Minister of Supply and Services Canada 1983

Cat. No. A15-1630/1982
ISBN 0-662-52705-4
6.5M-9:83

PUBLICATION 1630, on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1983

N° de cat. A15-1630/1982
ISBN 0-662-52705-4
6.5M-9:83

The map on the cover has dots representing Agriculture Canada research establishments.

Sur la couverture, les points sur la carte indiquent les établissements de recherche d'Agriculture Canada.

Contents

Foreword 4

Introduction 8
Mandate 8
International activities 8
Research grants to universities and contract research 10

Resources 12
Agrometeorology 12
Land resources 14
Water resources 16
Environmental quality 18
Energy 18

Animals 20
Beef cattle 20
Dairy cattle 24
Sheep 26
Swine 28
Poultry 32
Honey bees 36
Furbearers 36

Plants 38
Forages 38
Cereals 40
Oilseeds 44
Field crops 46
Horticulture 50

Protection 56
Insects 56
Weeds 60
Diseases 60

Research and services 66
Biotechnology 66
Engineering and statistics 68
Biosystematics 70
Plant Gene Resources 70
Seed increase service 72
Analytical and Instrumentation Services 72
Research Program Service 72

Food science and technology 74
Food safety 74
Human nutrition 76
Storage of grains and oilseeds 76
Storage of fruits and vegetables 78
Food processing 78
Ingredients and new product development 80

Appendixes
I Organization of the Research Branch 84
II Map of research establishments 86
III Activities of research establishments 88
IV Program structure of the Research Branch 90

Table des matières

Avant-propos 5

Introduction 9
Mandat 9
Activités internationales 9
Subventions de recherche aux universités et contrats de recherche 11

Ressources 13
Agrométéorologie 13
Terres 15
Eau 17
Qualité de l'environnement 19
Énergie 21

Productions animales 21
Bovins de boucherie 21
Bovins laitiers 27
Moutons 29
Porcs 29
Volaille 33
Abeilles 37
Animaux à fourrure 37

Productions végétales 39
Fourrages 39
Céréales 41
Oléagineux 45
Grandes cultures 47
Horticulture 49

Protection des cultures 57
Insectes 57
Mauvaises herbes 61
Maladies 63

Recherche et services 67
Biotechnologie 67
Recherche technique et statistique 69
Biosystématique 71
Phytogénétique 73
Services de multiplication des semences 73
Services d'analyse chimique et d'appareillage spécialisé 73
Service aux programmes de recherche 73

Science et technologie alimentaires 75
Salubrité des aliments 75
Nutrition humaine 77
Entreposage des céréales et des oléagineux 77
Conservation des fruits et des légumes 79
Transformation alimentaire 79
Ingrédients et nouveaux produits 81

Annexes
I Organisation de la Direction générale de la recherche 85
II Carte des établissements de recherche 86
III Activités des établissements de recherche 88
IV Structure du programme de la Direction générale de la recherche 91

FOREWORD

Progress in Research is an annual review of the activities of the Research Branch of Agriculture Canada. It provides other research institutions and the agricultural industry with a brief description of current programs and main research accomplishments.

Research accomplishments have contributed substantially to the success of agricultural development and current production in Canada. Last year, agricultural exports generated some $9.3 billion, and over the past 10 years agriculture has contributed an average of $1.3 billion each year to the Canadian trade surplus of $1.7 billion.

Programs of the Research Branch are developed in response to the needs of industry as determined through consultation at several levels and as outlined in the agri-food strategy and the Deputy Minister's priority memorandum. To ensure that the necessary new technology is developed and effectively transferred to producers and other components of the Canadian agri-food sector, a continuing effort is made to strengthen both mission-oriented and basic research. The Branch continues to give effective leadership, both nationally and internationally, in agricultural research. Planning and accountability are carried out by means of long-term plans and annual work plans, and these form the basis for operational control, allocation of financial resources, human resources planning, and management commitments. The Branch continually responds to new challenges by adjusting its resource allocation, both within regions and across Canada and from areas of low to high priority.

The development of new technology through research is highly important for ensuring the ultimate success of the agri-food strategy in the 1980s and 1990s. Increased production to meet the challenges of the strategy will be possible only by placing special emphasis on a number of urgent mission-oriented programs, for example:

- increasing research on food processing technology;
- improving the utilization, productivity, and quality of the land resource base; and
- expanding crop and animal production research, with a focus on the application of new techniques and procedures to increase the production efficiency of Canadian farms.

The Branch is also aware that increases in productivity to meet future market demands will depend on a strong capability in basic research. To support the mission-oriented programs, continuing efforts will be exerted in high-priority basic areas. One such program is biotechnology. Expected results in this area include applications to biological control in integrated pest management and the development of cereal varieties with nitrogen-fixing ability to reduce requirements for nitrogen fertilizers. The new techniques, based on biotechnology research, will significantly improve crop production efficiency because they are energy-saving, economical (self-generating), and environmentally clean.

The Branch has continued to respond, through research, to regional needs for agricultural development. In addition, the recent allocation of funds to the Department under the new agri-food development agreements with several provinces has provided the Branch with another opportunity to respond to regional requirements. In Nova Scotia, for example, one of the major program components, technology development, is research oriented and will provide the basic information and technology for the various development components of the agreement.

During 1982, the regions and institutes of the Branch were highly productive in furthering scientific knowledge and mission-oriented research, which was reported in some 1300 scientific and 900 miscellaneous papers. This information was transferred to producers and food processors through provincial extension services, seminars, committees, and direct contact with farmers. In addition, approximately 106 soil survey maps were produced in cooperation with the provinces. The Research Branch developed some 41 varieties for licensing or release in 1982–1983, including the durum wheat variety Medora, three cultivars of oats, and four corn hybrids. These visible achievements, which are the result of research over the past few years, have had a direct impact on crop production efficiency and protection.

Contract research funds of $9.2 million were administered by the Branch, with priority given to energy, food processing, and mechanization. The energy contract program was increased by $2 million during the year to $6 million to meet the increasing need for energy research and development across the agri-food sector, with emphasis on conservation.

The Branch maintained liaison with and provided support to other branches of the Department (Marketing and Economics, Regional Development, Food Production and Inspection, Communications, Farm Income Services) in the areas of policy review; strategic planning, including the development of a new program activity structure; the western railway transportation initiatives; and programs dealing with regulation (Casabello grapes, blue mold in tobacco, potato ring rot, and mycotoxins, for example). Activities of the Agriculture Canada development committees and liaison committees have resulted in defining federal agricultural development strategies in the provinces concerned. Extensive interdepartmental discussions have led to the development of national

AVANT-PROPOS

L'*État de la recherche* est une mise au point annuelle des activités poursuivies par la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada. On y trouve un aperçu des programmes en cours et des principales réalisations. La publication est spécialement préparée pour les autres institutions de recherche et le secteur agricole en général.

Les progrès de la recherche sont en grande partie responsables du récent essor de l'agriculture et de la production nationale actuelle. L'an dernier, les exportations de produits agricoles ont rapporté au Canada environ 9,3 milliards de dollars et, au cours de la dernière décennie, l'agriculture a versé en moyenne 1,3 milliard de dollars par année dans les coffres publics en guise de contribution à l'excédent commercial de 1,7 milliard de dollars que l'on connaît aujourd'hui.

Les programmes de la Direction générale de la recherche sont élaborés en fonction des besoins du secteur privé tels qu'ils sont déterminés après consultation à différents niveaux et selon la stratégie agro-alimentaire et la liste de priorités du Sous-ministre. Pour garantir la mise au point des techniques nouvelles et essentielles de même que leur transfert aux producteurs ou à d'autres éléments du secteur agro-alimentaire canadien, la Direction générale essaie constamment de consolider ses recherches fondamentales et thématiques. Ainsi, elle continue d'être à la fine pointe de la recherche agricole tant au pays qu'à l'étranger. L'organisation et l'imputabilité des activités sont rendues possibles par des planifications à long terme et des plans de travail annuels qui se trouvent à la base du contrôle des opérations, de la répartition des fonds, de la planification des ressources humaines et des engagements pris par l'administration. La Direction générale relève constamment de nouveaux défis en modifiant la répartition de ses ressources au sein d'une région et dans l'ensemble du Canada, entre différents domaines dont la priorité varie considérablement.

La création de nouvelles techniques par le biais de la recherche revêt une grande importance si l'on veut que la stratégie agro-alimentaire réussisse dans les années 1980 et 1990. On ne pourra augmenter la production au rythme prévu par la stratégie qu'en mettant l'accent particulièrement sur divers programmes de recherches thématiques urgents, par exemple:

- l'intensification des recherches sur la transformation des aliments;
- l'amélioration de l'emploi, de la productivité et de la qualité des terres; et
- l'accentuation des travaux sur les productions végétales et animales en insistant sur l'emploi de nouvelles techniques et de méthodes capables d'accroître la productivité des exploitations canadiennes.

La Direction générale sait pertinemment que la hausse de productivité nécessaire pour répondre aux futures demandes du marché repose sur des recherches fondamentales solides. Les champs de recherche à priorité élevée feront l'objet d'efforts permanents et étayeront les programmes de recherches thématiques. Un de ces champs concerne la biotechnologie. Les résultats obtenus dans ce domaine devraient déboucher sur un emploi plus intensif des moyens de lutte biologique dans les programmes de lutte intégrée contre les parasites ainsi que sur la création de variétés de céréales capables de fixer l'azote et de rendre cette culture moins dépendante des engrais. Les nouvelles techniques issues des recherches en biotechnologie permettront d'améliorer sensiblement la rentabilité des productions végétales, car ces techniques ne consomment pas beaucoup d'énergie, sont économiques (auto-reproductibles) et ne dégradent pas l'environnement.

La Direction générale de la recherche a continué de répondre aux besoins régionaux en matière de développement rural dans le cadre de ses activités, en particulier grâce à la récente attribution de fonds au Ministère dans le cadre des nouvelles ententes sur le développement agro-alimentaire conclues avec certaines provinces. En Nouvelle-Écosse par exemple, un des principaux programmes de développement technologique est axé sur la recherche et permettra de fournir les renseignements et les techniques de base nécessaires aux divers volets de l'entente.

En 1982, les régions et les instituts associés à la Direction générale ont approfondi encore davantage les connaissances scientifiques et la recherche thématique, comme on a pu le constater dans environ 1300 articles scientifiques et 900 autres documents. Les résultats des recherches ont été transmis aux agriculteurs et aux transformateurs d'aliments par l'entremise des services provinciaux de vulgarisation, d'ateliers et de comités ainsi que par un contact direct avec les agriculteurs. De plus, on a mis au point 106 cartes pédologiques avec la collaboration des provinces. La Direction générale a également créé 41 nouvelles variétés qui seront homologuées ou mises en marché en 1982-1983; mentionnons entre autres la variété de blé dur Medora, trois cultivars d'avoine et quatre hybrides de maïs. Ces progrès évidents, résultats de recherches qui se poursuivent depuis plusieurs années, ont eu une influence directe sur la production et la protection des cultures.

La Direction générale de la recherche a réservé 9,2 millions de dollars à des projets de recherche contractuelle consacrés à l'énergie, à la transformation des aliments et à la machinerie agricole. Les projets sur l'énergie ont vu leur budget augmenter de 2 millions de dollars pendant l'année pour passer à 6 millions, cela afin de répondre aux besoins croissants de recherche et de développement dans le secteur agro-alimentaire où l'on met l'accent sur la conservation de l'énergie.

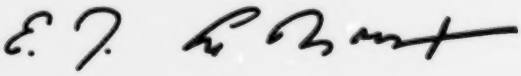
La Direction générale a continué d'entretenir des liens étroits avec d'autres directions générales du Ministère (commercialisation et économie, développement régional, production et inspection des aliments, communications, soutien du revenu agricole) et à leur fournir de l'aide pour la révision des politiques, la planification stratégique (y compris la création d'une nouvelle structure pour les activités de programmes), l'amélioration du transport ferroviaire dans l'Ouest et la réglementation (vin Casabello, moisissure bleue du tabac, flétrissure bactérienne de la pomme de terre et mycotoxines). Les comités de développement et de liaison d'Agriculture Canada ont facilité la définition des stratégies de l'État en matière de développement rural dans les provinces concernées. D'importantes discussions interministérielles ont débouché sur la mise au point de stratégies ou de politiques nationales touchant la biotechnologie (en collaboration avec le Conseil national de la recherche), les systèmes d'information sur les cultures (Énergie, Mines et Ressources; Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada), les terres (Énergie, Mines et Ressources) ainsi que les pesticides et les mycotoxines (Santé et Bien-être social).

strategies or policy papers in the areas of biotechnology (in collaboration with the National Research Council of Canada), crop information systems (Energy, Mines and Resources Canada; Atmospheric Environment Service of Environment Canada), land resources (Energy, Mines and Resources Canada), and pesticides and mycotoxins (Health and Welfare Canada).

International research and development activities of the Research Branch increased significantly. Staff members contributed to departmental and government international activities under five memoranda of understanding (Brazil, People's Republic of China, Israel, Mexico, Romania); eight science and technology agreements (Belgium, Brazil, People's Republic of China, Czechoslovakia, France, Federal Republic of Germany, Japan, USSR); and other agreements (Algeria, Cuba, Korea, Philippines, Portugal, Spain, Venezuela). The Branch has assumed responsibility for the management of six research and development projects funded by the Canadian International Development Agency (Brazil, India, Pakistan, Sri Lanka, Tanzania, Upper Volta). After the first session of the Canada–USSR Commission on Agricultural Cooperation, the Minister of Agriculture for the USSR, with the Hon. Eugene F. Whelan, visited several research establishments. The Assistant Deputy Minister, Research, led an interbranch delegation to Romania for the first meeting of the Canada–Romania Joint Committee on Agricultural Cooperation. This meeting resulted in subsequent Canadian missions in 1982 to Romania in horticulture and marketing.

A strategy for the recruitment and training of scientists in the Research Branch has been developed and presented to deans of agriculture of universities and colleges. Its implementation will ensure an adequate supply of qualified scientists to maintain the present number of researchers and to meet the ever increasing demands for in-depth research in a wide variety of disciplines.

It gives me great pleasure to thank the entire Research Branch staff for their support and dedicated work in producing the research results and agri-food technology required to service the Canadian agriculture and food industry.

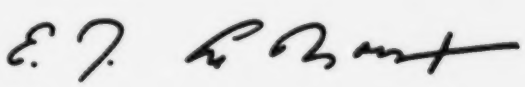


E. J. LeRoux
Assistant Deputy Minister, Research

Les activités internationales de la Direction générale ont sensiblement progressé dans le domaine de la recherche et du développement. Les employés de la Direction ont ainsi participé aux activités internationales du Ministère et du gouvernement axées sur cinq protocoles d'entente (Brésil, République populaire de Chine, Israël, Mexique, Roumanie), huit accords scientifiques et technologiques (Belgique, Brésil, République populaire de Chine, Tchécoslovaquie, France, République fédérale d'Allemagne, Japon, U.R.S.S.) et diverses autres ententes (Algérie, Cuba, Corée, Philippines, Portugal, Espagne, Vénézuéla). La Direction générale a également accepté d'administrer six projets de recherche et de développement financés par l'Agence canadienne de développement international (Brésil, Inde, Pakistan, Sri Lanka, Tanzanie, Haute Volta). Après la première rencontre de la Commission canado-soviétique sur la coopération agricole, l'honorable Eugene F. Whelan et son homologue soviétique ont visité plusieurs stations de recherche. Le sous-ministre adjoint à la recherche a également assumé la direction d'une délégation mixte interne qui s'est rendue en Roumanie pour la première rencontre du Comité mixte canado-roumain sur la coopération agricole. Cette rencontre a tracé la voie aux missions canadiennes subséquentes de 1982 en Roumanie, sur l'horticulture et la commercialisation.

Une stratégie sur le recrutement et la formation de chercheurs a été mise au point et présentée aux doyens des facultés d'agriculture des universités et des collèges canadiens. Sa mise en œuvre permettra de réunir assez de chercheurs qualifiés pour que le nombre de ces derniers ne baisse pas et que l'on puisse répondre aux demandes croissantes de recherches approfondies dans une vaste gamme de disciplines.

Je remercie tout le personnel de la Direction générale pour son appui et son dévouement sans lesquels il aurait été impossible d'obtenir les résultats expérimentaux et techniques dont le secteur agro-alimentaire canadien a si grandement besoin.



Le sous-ministre adjoint à la recherche
E.J. LeRoux

INTRODUCTION

For nearly a century, agricultural research has supported commercial agriculture and related industries in Canada. Initially, Canadian agriculture faced the challenges of farming in virgin territory with limited resources. Early research focused on cultural practices, adaptation of varieties, and rudimentary pest control. As agriculture grew in importance, its needs became more complex and the solutions more sophisticated. Agriculture Canada more than kept pace with developments. Vision, imagination, and hard work were employed in ever increasing amounts to offer the farmer greater production efficiency based on sound knowledge.

The Central Experimental Farm in Ottawa was the first center for agricultural research, but in 1886 four more experimental farms were established across the country. Since then the programs have developed in size and complexity, and today the Research Branch of Agriculture Canada comprises 47 establishments from coast to coast, employing a professional staff of about 900 specialists. These dedicated researchers ensure that the knowledge they generate is made available to the agricultural industry. They take part in field days and meetings of producers and trade associations. They are available for discussions at their stations, and cooperate effectively with staff of provincial departments of agriculture and members of the food industry. Sound research leads to successful transfer of technology to producers.

The Hon. Eugene F. Whelan, Minister of Agriculture for Canada, and Mr. V. K. Mesyats, Minister of Agriculture for the USSR, examining feed in the showcase dairy barn, Central Experimental Farm, Ottawa.

Le ministre de l'Agriculture du Canada, l'honorable Eugene F. Whelan, et son homologue de l'U.R.S.S., M. V.K. Mesyats, examinent des aliments à l'étable des bovins laitiers de l'exposition permanente, Ferme expérimentale centrale (Ottawa).

Mandate

The following broad aims guide the Research Branch in its operations:

- To ensure an efficient, stable, and profitable agricultural industry in Canada.
- To ensure adequate surveying, conservation, judicious use, and proper management of natural resources essential to agriculture.
- To develop new knowledge and improved technology in order to ensure the efficient production of an adequate supply of agricultural products and food of the desired form and quality to meet domestic and export market demands.
- To conduct research and provide support for other branches, departments, and agencies in activities of national concern.
- To encourage and assist research programs in developing countries and to help in the training of their technologists in appropriate disciplines.

The Branch research program is organized by objectives and subobjectives according to the philosophy of management by objectives and accountability. This philosophy of managing by results permits establishment of priorities, planning for the future, and budgeting of resources. It also assists communication and makes possible a full appreciation of priorities. At the same time it involves scientists in goal setting. The objectives of the Research Branch fully support Agriculture Canada's objectives for a strategy of agricultural development and the government's food strategy for Canada.

A two-row potato planter designed for planting segregated plots for disease verification.

Planteuse de pommes de terre à deux rangs conçue spécialement pour des parcelles isolées d'étude phytopathologique.

International activities

International research and development activities increased rapidly because of intensified Branch involvement in response to government research and development policy and new departmental efforts in the field of scientific exchange and agricultural cooperation. In 1982 the Branch provided approximately 200 person-months and $200 000 in travel funds for scientific exchange visits, foreign missions, and participation in international meetings other than scientific conferences. In addition, 67 person-months were provided to overseas postings on aid-related projects. Under the Canada–France Exchange Program, 8 Canadian scientists visited France and 15 French scientists visited Canada. Staff members represented the Research Branch and the Department on

INTRODUCTION

Depuis près d'un siècle, la recherche agricole sert de pilier à l'agriculture commerciale et aux secteurs connexes au Canada. À l'origine, les agriculteurs canadiens ont dû relever le défi que comportait l'exploitation d'un territoire vierge avec des ressources limitées. Les premières recherches portaient principalement sur les méthodes agricoles, l'adaptation des variétés et la lutte élémentaire contre les ravageurs, mais à mesure que l'agriculture a acquis de l'importance, les besoins sont devenus plus variés et les solutions, plus complexes. Agriculture Canada ne s'est pas contenté de suivre le rythme de cette évolution; il a fait preuve de toujours plus de prévoyance, d'imagination et de dynamisme pour offrir à l'agriculteur des connaissances sûres qui ont permis à celui-ci d'accroître sa productivité.

C'est la Ferme expérimentale centrale à Ottawa qui a été le premier centre de recherche agricole mais, dès 1886, quatre autres fermes expérimentales ont vu le jour dans d'autres régions du pays. Depuis, les programmes ont gagné en importance et en complexité de telle sorte qu'aujourd'hui la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada comprend 47 établissements disséminés d'un océan à l'autre et compte plus de 900 chercheurs qui se consacrent à leur travail et veillent à mettre à la disposition du secteur agricole les résultats de leurs recherches. Pour ce faire, ils participent à des journées agricoles et à des rencontres avec les producteurs et les associations commerciales. Ils reçoivent des visiteurs à leurs stations respectives et collaborent efficacement avec le personnel des ministères provinciaux de l'Agriculture et les représentants de l'industrie alimentaire. Des recherches bien menées permettent aux producteurs d'acquérir une meilleure technologie.

Mandat

Pour mener à bien ses activités, la Direction générale de la recherche s'est fixé les objectifs généraux suivants:

- Travailler à l'instauration d'une agriculture efficace, stable et rentable au Canada.
- Veiller à ce que les ressources naturelles essentielles à l'agriculture soient prospectées, conservées et judicieusement utilisées et gérées.
- Acquérir des connaissances, mettre au point des techniques nouvelles afin de garantir une production efficace et un approvisionnement suffisant de produits agro-alimentaires de la forme et de la qualité voulues, pour répondre aux besoins intérieurs et à la demande à l'exportation.
- Réaliser des recherches et appuyer les autres directions générales, les ministères et les organismes engagés dans des activités d'intérêt international.
- Appuyer et aider les pays en voie de développement à mettre sur pied leurs propres programmes de recherche et participer à la formation de leurs techniciens dans les disciplines appropriées.

Le plan de recherche de la Direction générale est structuré par objectifs et sous-objectifs, suivant le principe de la gestion par objectifs et de l'imputabilité. Cette conception de la gestion axée sur les résultats désirés permet de fixer des priorités ainsi que de planifier et de budgétiser l'utilisation de ressources. Elle favorise aussi la communication et permet de mieux saisir les priorités. Enfin, elle fait participer les chercheurs à l'établissement des objectifs. Ceux de la Direction générale de la recherche s'harmonisent d'ailleurs avec les objectifs du Ministère quant au développement agricole et à la stratégie agro-alimentaire du Canada.

Activités internationales

Les activités internationales de recherche et de développement ont connu une expansion rapide, car la Direction générale a réagi intensément à la politique nationale dans ce domaine et aux nouveaux efforts déployés par le Ministère sur le plan des échanges scientifiques et de la coopération agricole. En 1982, la Direction générale a consacré environ 200 mois-personnes et 200 000$ (en frais de déplacement) aux visites s'insérant dans les échanges scientifiques, les missions étrangères et les rencontres internationales autres que les conférences scientifiques. En outre, 60 mois-personnes ont été utilisés outre-mer dans le cadre de projets reliés à l'aide étrangère. En vertu du programme d'échange franco-canadien, 8 chercheurs canadiens ont visité la France et 15 chercheurs français ont passé un séjour au Canada. Les membres du personnel de la Direction générale ont représenté celle-ci et le Ministère dans différents groupes de travail internes, comités interministériels et organisations internationales.

Ces activités ont sensiblement facilité la participation du Ministère à la conclusion de cinq protocoles d'entente internationaux (Brésil, Chine, Israël, Mexique et Roumanie) et de huit accords scientifiques et technologiques (Belgique, Brésil, Chine, Tchécoslovaquie, France, République fédérale d'Allemagne, Japon et U.R.S.S.). La Direction générale a également participé à des projets avec l'Algérie, Cuba, la Corée, les Philippines, le Portugal, l'Espagne et le Vénézuela.

Parmi les points saillants de ces activités, il convient de mentionner la première rencontre du comité mixte canado-roumain sur la coopération agricole à Bucarest (Roumanie) qui s'est tenu du 20 au 25 juin 1982. Cette occasion a été marquée par la ratification d'un protocole d'entente décrivant en détail les propositions relatives aux échanges scientifiques et à la coopération agricole. Le comité mixte a également jeté les bases d'éventuels échanges commerciaux. La rencontre a été suivie par une mission commerciale de la Direction générale de la commercialisation et de l'économie en Roumanie et en Tchécoslovaquie en 1982. La première mission de la commission canado-soviétique sur la coopération agricole a eu lieu à Ottawa en octobre 1982. V.K. Mesyats, ministre soviétique de l'Agriculture et président de la délégation de l'U.R.S.S., a passé 11 jours au Canada avec d'autres délégués à l'invitation de l'hon. Eugene F. Whelan, ministre de l'Agriculture du Canada et président de la délégation canadienne. M. Mesyats a visité les grandes régions agricoles de l'Ontario, de l'Ouest et du Québec, y compris plusieurs établissements de la Direction générale. Les deux ministres ont ensuite paraphé un protocole d'entente décrivant un programme à long terme de coopération et d'échange agricole.

La Direction générale de la recherche a adopté une nouvelle approche en ce qui concerne l'administration des programmes techniques financés par l'Agence canadienne de développement international (A.C.D.I.), en jumelant un établissement de recherche spécialisé avec un pays en voie de développement. Ainsi, la

interbranch working groups, interdepartmental committees, and at meetings of international organizations.

These Branch activities contributed significantly to departmental international involvement under five memoranda of understanding (Brazil, China, Israel, Mexico, and Romania) and eight science and technology agreements (Belgium, Brazil, China, Czechoslovakia, France, the Federal Republic of Germany, Japan, and the USSR). The Branch was also involved in activities with Algeria, Cuba, Korea, the Philippines, Portugal, Spain, and Venezuela.

Highlights of Branch involvement included the first meeting of the Canada–Romania Joint Committee on Agricultural Cooperation at Bucharest, Romania, 20–25 June 1982. A protocol was signed that detailed scientific exchanges and agricultural cooperation proposals. The Committee established the grounds for an exchange of a commercial nature. This was followed up through a Romania–Czechoslovakia marketing mission in November 1982 by the Marketing and Economics Branch. The first session of the Canada–USSR Commission on Cooperation in Agriculture took place in Ottawa in October 1982. V. K. Mesyats, Minister of Agriculture for the USSR and chairman of the Soviet group, was in Canada with a Soviet delegation for an 11-day visit at the invitation of the Hon. Eugene F. Whelan, Minister, Agriculture Canada, and chairman of the Canadian group. Mr. Mesyats visited major agricultural areas in Ontario, Western Canada, and Quebec including several Research Branch establishments. The two ministers signed a protocol outlining a long-term program of agricultural cooperation and exchange of agricultural specialists.

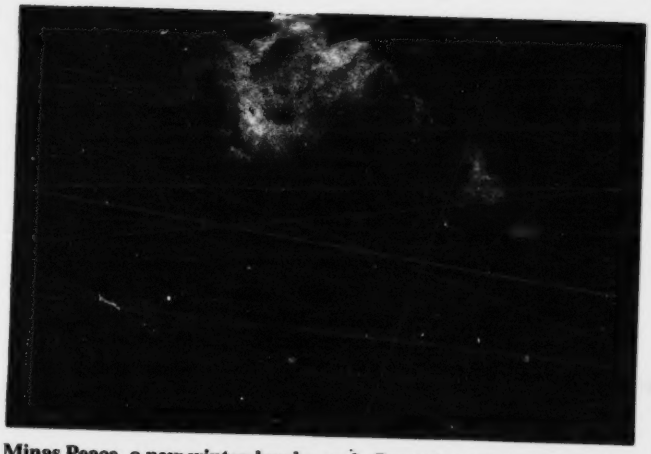
The Research Branch has introduced a new approach for managing technical assistance programs, financed by the Canadian International Development Agency (CIDA), by twinning a research establishment selected for a particular field of specialized knowledge with a developing country: The Winnipeg Research Station and the research establishment in Passofundo, Brazil, have been twinned to allow each to practice double cropping and to accelerate selection and breeding of new wheat varieties; the Indo-Canadian dryland project is now in phase III, and research is being done at 23 research stations, with Hyderabad as headquarters; an Agriculture Canada team is in Pakistan to implement a 5-year agricultural research and development project funded by CIDA; the Branch has a team of three Canadian scientists on a dryland zone project in Sri Lanka; phase II of the Tanzanian wheat project has been completed, and the program is now being evaluated for future operations; and the Saint-Jean-sur-Richelieu Research Station is setting up a research and inspection program on plant insect and disease control in Upper Volta.

Research Branch personnel participated in a fact-finding mission to China in July 1982 to determine the feasibility of cooperating with the People's Republic of China in the transfer of improved Canadian technology for crop and animal production. The Branch has accepted responsibility for providing technical advice to projects that will be accepted by CIDA for funding.

Owing to the Department's increasing involvement with Brazil, Branch members participated in the planning of the projects that were earlier approved by the Canada–Brazil subcommittee on agriculture. The Branch accepted management responsibilities and missions to Brazil for the following projects funded by CIDA: soil data bank (Land Resource Research Institute); agroclimatology (Program Coordination Directorate); zootechnical research in dairy cattle (Animal Research Centre); wheat production (Winnipeg Research Station); and zero-tillage (Swift Current Research Station). A seed potato project proposed earlier is under revision.

In addition to activities in support of cooperative programs under memoranda of understanding and science and technology agreements, and the projects funded by CIDA, staff members of the Research Branch have also assumed leading roles in international organizations such as the following: Food and Agriculture Organization (FAO), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), International Atomic Energy Agency (IAEA), Commonwealth Agricultural Bureaux (CAB), and World Meteorological Organization (WMO). Senior branch management represents Canada in the tetrapartite meetings, which include the United States, the United Kingdom, and France.

All four regions, the institutes, and the Program Coordination Directorate participated in international activities that are directed by the Assistant Deputy Minister, Research, and coordinated at Branch Headquarters.



Minas Peace, a new winter-hardy, early flowering, semicompact rhododendron cultivar.

Le nouveau cultivar Minas Peace, semi-compact, rustique et à floraison précoce de rhododendron.

Research grants to universities and contract research

Although most of the research program of the Branch is conducted in-house, for many years there has been modest provision for funding research at universities. More recently, the Research Branch has developed a program for contracting out research, in line with government policy for stimulating research and development in the private sector, and this program has been steadily expanding.

Extramural research grants to universities are intended to take advantage of specialized knowledge and facilities at universities, which, for various reasons, are not available at our own establishments. The fund for these grants is currently $327 000 a year. Requests for extramural grants are submitted by directors of our establishments, who identify the problems to be investigated and the universities where they want the work to be done.

University operating grants are funded at about $1 million annually. Individual grants are usually established at the level required to support a graduate student in a research program. Applications are submitted by faculty members of the universities, and grants are awarded on a competitive basis. Applications are screened by a panel drawn largely from the agriculture faculties of the universities.

Contract research is a fairly new development in the Research Branch: it was initiated in 1973 with a program on agricultural

Alsaan, a new *Alstroemeria* cultivar produced and released by the Saanichton Research and Plant Quarantine Station.

Le nouveau cultivar d'*Alstroemeria*, l'Alsaan, produit et mis au commerce par la station de recherche et de quarantaine des plantes de Saanichton.

station de recherche de Winnipeg et l'établissement de Passofundo (Brésil) ont été jumelés de façon à permettre la culture double et à accélérer la sélection et l'amélioration de nouvelles variétés de blé. Le projet d'aridoculture indo-canadien traverse maintenant sa phase III et les recherches se poursuivent dans 23 stations de recherche, la direction générale du projet étant assurée à Hyderabad. Une équipe d'Agriculture Canada se trouve au Pakistan où elle doit mettre en place un projet de recherche et de développement en agriculture de 5 ans financé par l'A.C.D.I. Trois membres de la Direction générale s'occupent d'un projet d'aridoculture au Sri Lanka. La phase II du projet d'implantation du blé en Tanzanie est terminée et on procède actuellement à l'évaluation du programme pour déterminer l'orientation que celui-ci pourrait prendre à l'avenir. Enfin, la station de recherche de Saint-Jean-sur-Richelieu est en train de mettre sur pied un programme de recherche et d'inspection sur les phytoparasites et la lutte contre les maladies en Haute-Volta.

Le personnel de la Direction générale de la recherche a participé à une mission de documentation en Chine en juillet 1982. Le but de cette mission était de déterminer si le Canada peut coopérer avec la République populaire en ce qui concerne le transfert des meilleures techniques canadiennes de production végétale et animale. La Direction générale a accepté de fournir des conseils techniques pour les projets que l'A.C.D.I. accepte de financer.

Grâce aux contacts plus étroits du Ministère avec le Brésil, des membres de la Direction générale ont contribué à la planification de projets déjà approuvés par le sous-comité canado-brésilien sur l'agriculture. Ainsi, la Direction générale a accepté des responsabilités administratives et a organisé des missions au Brésil pour les projets suivants, financés par l'A.C.D.I.: banque de données sur les sols (Institut de recherche sur les terres); agroclimatologie (Direction de la coordination des programmes); recherche sur les bovins laitiers (Centre de recherche zootechnique); production du blé (station de recherche de Winnipeg) et non-travail du sol (station de recherche de Swift Current). On procède aussi à la révision d'un projet sur les pommes de terre de semence.

En plus des activités destinées à soutenir les programmes de coopération prévus dans les divers protocoles d'entente, les accords scientifiques et technologiques, sans compter les projets entrepris par le personnel même de la Direction générale, cette dernière a accepté de jouer un rôle directeur dans divers organismes internationaux comme l'Organisation pour l'agriculture et l'alimentation (F.A.O.), l'Organisation pour la coopération et le développement économique (O.C.D.E.), le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (G.C.R.A.I.), l'Agence internationale de l'énergie atomique (A.I.E.A.), les Bureaux agricoles du Commonwealth (C.A.B.) et l'Organisation météorologique mondiale (O.M.M.). Des cadres de la Direction générale représentent aussi le Canada aux rencontres tétrapartites avec les États-Unis, le Royaume-Uni et la France.

Les quatre régions, les instituts et la Direction de la coordination des programmes ont participé aux activités dirigées par le sous-ministre adjoint à la recherche et coordonnées par l'administration centrale de la Direction générale.

Subventions de recherche aux universités et contrats de recherche

Bien que la plupart des recherches de la Direction générale se fassent dans ses installations, celle-ci consacre depuis nombre d'années une part modeste de ses crédits au financement de la recherche dans les universités. Plus récemment, elle a élaboré un programme de recherche contractuelle qui ne cesse de s'élargir, conformément à la politique mise en oeuvre par le gouvernement pour stimuler la recherche et le développement dans le secteur privé.

Les subventions de recherche versées aux universités ont pour but de tirer parti des experts ou des installations spécialisées dont disposent ces établissements et qui, pour une raison ou pour une autre, n'existent pas chez nous. Le fonds de subvention est actuellement de 327 000$ par année. Les demandes sont présentées par les directeurs de nos établissements qui déterminent les problèmes à étudier et les universités à qui ils désirent confier le travail.

Le total des subventions de fonctionnement accordées aux universités s'élève à environ un million de dollars par année. Le montant de chaque bourse est calculé pour assurer la subsistance d'un diplômé travaillant au programme de recherche. Les demandes sont faites par les facultés universitaires et les bourses sont accordées par voie de concours. Les demandes sont examinées par un jury composé en grande partie de membres des facultés d'agriculture des universités.

La recherche contractuelle marque un tournant relativement récent de l'évolution suivie par la Direction générale de la recherche puisque le programme n'a été amorcé qu'en 1973 avec un projet de mécanisation agricole doté d'un budget de 90 000$. Au fil des ans, la Direction générale a élargi le programme de recherche contractuelle de sorte que celui-ci peut maintenant répondre à des propositions portant sur n'importe quel sujet relatif à l'agriculture et à l'alimentation. Bien que les contrats actuels englobent tout une gamme de domaines, certains champs d'activités, où nos ressources internes sont jugées plus faibles par rapport aux besoins de la recherche, reçoivent plus d'attention. Il s'agit, entre autres, de l'utilisation de l'énergie dans la production alimentaire, de la mécanisation agricole et de la transformation des aliments. Le budget total consacré chaque année à la recherche contractuelle atteint maintenant près de 9 millions de dollars.

Les entrepreneurs qui désirent se prévaloir du programme peuvent répondre aux annonces qui paraissent périodiquement dans le Bulletin de recherche et de développement publié chaque mois par Approvisionnements et Services Canada. Par ailleurs, il est possible de soumettre en tout temps des projets au Centre des sciences de ce même ministère. On recommande toutefois de consulter au préalable les directeurs et d'autres employés des

mechanization funded at $90 000. In the ensuing years the Branch expanded its contract research program so that it can now respond to proposals dealing with any subject related to agriculture and food. Although the contracts currently in place cover a wide variety of topics, certain subject areas where our in-house resources are considered to be weakest in relation to research needs receive major attention. Three main areas in this category are energy use in food production, agricultural mechanization, and food processing. The total annual expenditure on contract research has now risen to approximately $9 million.

Contractors who wish to have access to the contract program can respond to the advertisements that appear periodically in the monthly *Research and Development Bulletin* published by Supply and Services Canada. In addition, unsolicited proposals may be submitted to the Science Centre of Supply and Services Canada at any time. Applicants submitting unsolicited proposals are encouraged to consult with directors and other personnel at Research Branch establishments beforehand, because this can often save time and effort.

The contract research program is changing in emphasis as it expands. In 1982, the major area of expansion was in the field of energy conservation in primary food production and food processing. There will likely be further expansion in this subject area in the coming years. Food safety is receiving increasing attention. There have been several contracts on the control of salmonella, and we are moving into the area of mycotoxins and toxic chemicals. A new field of interest is the use of tissue culture for the micropropagation of plant materials. Some contracts are already in place, and several proposals are being evaluated.

In 1981, Agriculture Canada became a participant in the Program for Industry Laboratory Projects (PILP), which is administered by the National Research Council of Canada on behalf of 10 federal departments and agencies. PILP replaces the former Cooperative Projects with Industry (COPI) program and has the same objective, to promote the adoption by private industry of new technology developed or funded by federal laboratories. In 1982, the PILP program funded 15 projects related to food and agriculture amounting to approximately $1 million.

RESOURCES

Agrometeorology

The climatic elements of importance to agriculture include temperature, precipitation, wind, incidence of freezing temperature, day length, cloud cover, and atmospheric humidity. Many attempts have been made to identify distinct regions in Canada on the basis of these elements or of various indexes derived from them.

The aim of research is to develop sets of values for climate and weather factors that can be applied in agricultural production systems for land evaluation, crop information, northern agriculture, crop harvesting, winterhardiness, and disease control. Most of this work is done in the Land Resource Research Institute, where the program is divided into three broad subject areas: crop environment modeling; operational systems; and agrometeorological research services. Crop information and remote sensing activity are incorporated into the program. Future research emphasis will be placed on development of crop weather models, farm weather services, seasonal weather trends and forecasts, and service to researchers and to producers.

Research accomplishments

With the ever increasing interest in the global carbon dioxide balance and climatic change, a method is being developed at the Land Resource Research Institute for the rapid large-scale determination of carbon dioxide exchange. Experiments were conducted using an aircraft equipped to measure temperature, wind gusts, various frequencies of air motion, and carbon dioxide.

Initial results showed that fluxes from ecosystems with greatly varying carbon dioxide exchange characteristics can be distinguished. Carbon dioxide exchange is also measured in situ to arrive at estimates of crop growth, plant viability, and ultimate yield over large land areas.

A wheat yield–protein model has been developed, and tests indicate that it can be applied to the Great Plains area of Canada and to overseas areas in the future.

With the use of Telidon technology, graphic displays and text on soil-moisture conditions, growing degree-days, and other agrometeorological information were provided on a weekly basis throughout the growing season. Standard climatic data as observed at 66 stations in the prairies were used to generate the required information. The information was made available to subscribers on the current Grassroots service to agricultural users.

To increase the physical and biological contribution to crop-weather modeling, a field experiment with three crops (corn, soybean, barley) on four soil types was initiated to test a nonlinear growth model developed to estimate crop yields, to provide data for a water-stress-sensitive phenological index, and to quantify the significance of osmotic adjustment to production over a growing season.

Maintenance and upgrading of the Agrometeorological Data Bank are continuing and now include several hundred stations across Canada. Such data files are made available on request to researchers for special agricultural applications. For example, as part of an armyworm survival model, the Manitoba data file was used in conjunction with a soil-temperature model to evaluate winter conditions as they relate to population cycles of the bertha armyworm in Manitoba.

In a study based at the Swift Current Research Station, corn heat unit (CHU) requirements for various corn hybrids were determined at 11 different climatic locations across Canada. The CHU system was found to be as good as the growing degree-day system, and calendar days were found to be best for predicting the duration of the period from planting to emergence.

Nonstructural carbohydrate content of Manitou spring wheat was reduced in proportion to the duration of moisture stress, as was nitrogen content; however, nitrogen content was not greatly influenced by temperature. Nitrogen uptake during grain filling plays a significant role in determining protein level. The factors known to be related to high grain protein (e.g., high temperature, high

établissements de la Direction générale afin d'épargner du temps et d'éviter des démarches inutiles.

Le programme de recherche contractuelle change de priorités à mesure qu'il prend de l'ampleur. En 1982, la conservation de l'énergie dans la production primaire et la transformation des aliments a connu un essor considérable et est probablement appelée à prendre de l'expansion au cours des prochaines années. En outre, la Direction générale s'intéresse de plus en plus à la salubrité des aliments. Dans cette optique, elle a imparti de nombreux contrats pour des recherches axées sur l'élaboration de méthodes de lutte contre les salmonelles et elle commence à étudier les mycotoxines et les produits chimiques toxiques. La Direction générale a en outre déjà attribué quelques contrats de recherche sur la micropropagation des plantes par la culture tissulaire et examine à l'heure actuelle de nombreuses propositions à cet égard.

En 1981, Agriculture Canada s'est joint au programme des Projets de coopération avec l'industrie et les laboratoires (P.C.I.L.), géré par le Conseil national de recherche du Canada au nom de dix ministères et organismes fédéraux. Le programme des P.C.I.L. remplace l'ancien programme des Projets de coopération avec l'industrie (P.C.I.), et vise comme ce dernier à promouvoir l'adoption, par le secteur privé, de nouvelles techniques mises au point ou financées par les laboratoires fédéraux. En 1982, 15 projets ont reçu près d'un million de dollars en subvention grâce à ce programme dans le secteur agro-alimentaire.

RESSOURCES

Agrométéorologie

Parmi les facteurs climatiques qui jouent un rôle important en agriculture, mentionnons la température, les précipitations, le vent, le gel, la photopériode, la nébulosité et l'humidité atmosphérique. On a maintes fois cherché à zoner le pays en fonction de ces facteurs ou des divers indices qui en découlent.

Le but de la recherche dans ce domaine est de constituer des séries de valeurs pour les facteurs climatiques et météorologiques applicables à la production agricole en ce qui concerne l'évaluation des terres, l'information sur l'état des cultures, l'agriculture nordique, les travaux de récolte, la résistance à l'hiver et la lutte contre les maladies. Le gros des travaux se déroulent à l'Institut de recherche sur les terres. Le programme se divise en trois grands domaines: la modélisation des facteurs de l'environnement des cultures, les systèmes opérationnels et les services de recherche agrométéorologique. Il englobe aussi l'information sur les cultures et la télédétection. Dans les prochaines années, l'accent sera mis sur la construction de modèles agroclimatiques, les services agrométéorologiques saisonniers et, enfin, les services à la recherche et à la production.

Réalisations

Face à l'intérêt toujours plus grand que l'on porte à la couche de gaz carbonique dans l'atmosphère et aux changements climatiques, l'Institut de recherche sur les terres a tenté de mettre au point une méthode permettant de mesurer rapidement les échanges importants de gaz carbonique. Les expériences s'y greffant ont nécessité l'emploi d'avions équipés pour mesurer la température, la vitesse du vent, diverses fréquences des déplacements d'air et la concentration de bioxyde de carbone.

Les résultats initiaux révèlent que l'on peut distinguer les courants qui proviennent d'écosystèmes à caractéristiques très différentes en ce qui concerne les échanges de gaz carbonique. On peut aussi mesurer les échanges de gaz carbonique *in situ* pour obtenir une estimation de la croissance végétale, de la viabilité des plantes et du rendement final sur de très grandes superficies.

Un modèle permettant de déterminer le rendement protéique du blé a été créé et devrait bientôt être utilisé dans les grandes plaines canadiennes et les pays outre-mer pour les emblavures.

Grâce au réseau Télidon, on a pu diffuser de façon hebdomadaire et pendant toute la période végétative, des graphiques et des communiqués sur la teneur en eau du sol, les degrés-jours de croissance et d'autres facteurs agrométéorologiques. Les renseignements à la base des informations diffusées provenaient de données climatiques ordinaires recueillies aux 66 stations météorologiques des Prairies. Les renseignements sont transmis aux abonnés par l'entremise du service *Grassroots* destiné aux agriculteurs.

Pour tenir davantage compte des caractères physiques et biologiques dans la préparation des modèles agrométéorologiques, on a entrepris des essais au champ sur trois cultures (maïs, soja, orge) et sur quatre types de sol. On a ainsi testé un modèle non linéaire sur la croissance qui permet de mesurer le rendement des récoltes et de fournir des données pour préparer un indice phénologique de stress hydrique et pour mesurer l'importance des changements osmotiques pour la production pendant la période végétative.

Le maintien et le perfectionnement de la banque de données agrométéorologiques se poursuivent et l'on compte maintenant plusieurs centaines de stations dans tout le Canada. Les données sont diffusées sur demande aux chercheurs qui les utilisent à des fins particulières en agriculture. Ainsi, les données sur le Manitoba ont été utilisées en conjonction avec un modèle sur la température du sol pour évaluer les conditions de l'hiver et leurs relations avec le cycle biologique de la légionnaire Bertha dans le cadre d'une étude sur la survie de ce ravageur.

À partir de recherches amorcées à la station de Swift Current, on a pu déterminer les exigences photopériodiques de divers hybrides du maïs dans 11 endroits du Canada ayant des climats

nitrogen fertility, and high moisture stress) were also the ones associated with greater transport of nitrogen to the grains. Conditions known to favor greater grain yields (e.g., low or late moisture stress, low temperature, high nitrogen fertility) were found to be associated with greater nonstructural carbohydrate translocation from stems to heads.

Land resources

The total land area of Canada is nearly 1 billion hectares, but only 5% of this, about 44 million hectares, is improved farmland. An additional 16 million hectares could be used for agricultural production, but most of this is located in areas of marginally suitable terrain and climate and is less productive than the land now farmed. The conversion of some of the best farmlands to urban, transportation, and industrial uses is limiting even further the land resource available for agriculture and food production.

The soil resource program was established to provide information to those who make decisions and set policies on land. The implications of changes in agricultural use of land, and of losses of farmland to other uses, must be defined in terms of economics and production capabilities. Information on the soil resource is also needed for estimation of production capability for various crops and under various economic constraints; for estimation of resource requirements of the agricultural industry; and for determination of the degree of degradation of our soils and the environmental impact of their degradation. Environmental protection begins with good land-use planning based on knowledge of the soil resource.

Most of the settled areas of Canada have been surveyed, at least on a broad scale, but many need to be resurveyed by more accurate techniques and according to an established interpretation system. The demand for detailed surveys of smaller areas such as irrigation districts and urban fringes is also increasing rapidly, as is the need for a more detailed type of interpretation.

The Canada soil survey is a cooperative federal, provincial, and university program operated by institutes of pedology in each province or region. Its staff serves the information needs of users in many fields besides agriculture, from forestry, recreation, and wildlife management to urban planning, tax assessment, and northern development. Use of a uniform system of classification and mapping is important, to ensure that the information gathered can be used for many purposes.

The national programs of inventory, classification, and evaluation of the soil resource, as well as research on soil physics, soil engineering, and soil genesis, are carried out by the Land Resource Research Institute, and research programs providing basic information on the mineralogy, organic matter, and surface chemistry of the soil system are carried out in the Chemistry and Biology Research Institute, as well as at several research stations across the country.

Research accomplishments

The land evaluation project is carried out by a multidisciplinary research team at the University of Guelph under contract to the Land Resource Research Institute. The project includes the development of the concept and the methodological framework for the model, the construction of a prototype for Ontario, a series of integrated computerized data bases on agricultural production, the refinement of the working model and several of its operational procedures, and application to evaluate future land use potential for Ontario agriculture.

Land evaluation includes the identification of alternative possibilities for land use, taking into consideration variations in land supply, market opportunities, and economic conditions. The model has been used in a wide range of applications, such as the effects of continued urban expansion in Ontario, the impact of restricted food imports, agricultural expansion in northern and eastern Ontario, and the long-term effects of continued, unabated land degradation. The results have contributed significantly to agricultural development policies for the Ontario Ministry of Agriculture and Food and for the Regional Development Branch of Agriculture Canada, and will soon be applied at the Caribbean Agricultural Research and Development Institute in Trinidad.

A new procedure has been developed to integrate data on agricultural land, labor, capital, management, and technology. Maps with supporting data are produced that present an integrated, comprehensive explanation of production characteristics and cropping practices for a given area. The maps are used for agricultural development, economic impact assessment, and land evaluation studies. The procedure is adaptable to a wide variety of farming methods, landscape conditions, and map scales.

Interpretations of aerial photographs and detailed field verification are used to obtain discrete patterns of crop rotation. Each rotation is designated as an agricultural land use system, reflecting quantitative differences in land use intensity. Farmers representing each system are selected at random and are interviewed for details of farm size and tenure, farm investment, production practices and costs, capital returns, labor distribution, and social characteristics. The data are then summarized, and each land use system is interpreted in relation to farm enterprises.

Observations on the Sarnia–Montreal oil pipeline and the adjacent area indicated substantial yield reductions at most sites in the first year after construction. After 5 years, relative yield improvements were noted, but reductions on the right-of-way persisted at most row-cropped sites. Alfalfa yields were not adversely affected at two sites that were seeded in the third year after construction. Considerable soil mixing and compaction occurred across the entire right-of-way on medium- to fine-textured soils.

Sod turning with the use of a modified breaking plow.

Charrue circulaire modifiée qui retourne une bande de terre.

différents. Le système des unités thermiques du maïs est aussi bon que celui des degrés-jours de croissance et le calendrier civil est le meilleur moyen de prévoir la durée de la période qui séparera la plantation de la levée.

La teneur du blé de printemps Manitou en hydrates de carbone non structuraux diminue avec la durée du stress hydrique tout comme la teneur en azote. Toutefois, cette dernière n'est pas très influencée par la température. L'assimilation de l'azote pendant le remplissage du grain joue un rôle significatif dans la teneur protéique. Les facteurs reliés à une teneur en protéines élevée (température chaude, terre riche en azote et stress hydrique élevé) sont associés à un transport accru d'azote vers le grain. Les conditions qui entraînent un rendement plus élevé en grain (stress hydrique peu élevé ou tardif, température basse, terre riche en azote) sont reliées à une plus grande translocation des hydrates de carbone non structuraux entre la tige et l'épi.

Terres

Le Canada compte près d'un milliard d'hectares de terres, mais seulement 5% d'entre elles, soit environ 44 millions d'hectares, sont des terres agricoles améliorées. On pourrait mettre en production 16 millions d'hectares supplémentaires, mais une large part de ces terres se situent dans des endroits marginaux tant du point de vue du sol que du climat et sont moins productives que les surfaces cultivées actuellement. De plus, l'utilisation de quelques-unes des meilleures terres agricoles à d'autres fins, comme l'urbanisation, le transport et l'industrie, limite encore plus les ressources disponibles pour l'agriculture et la production alimentaire.

Le programme sur les ressources pédologiques a pour objet de fournir des données aux chefs décisionnaires et à ceux qui déterminent l'aménagement du territoire. On doit définir en termes de production virtuelle et en facteurs économiques les conséquences des changements dans les modes d'exploitation et de la perte des terres agricoles allouées à d'autres fins. Des renseignements dans ce domaine sont nécessaires pour estimer la productivité virtuelle des cultures soumises à diverses contraintes économiques, pour évaluer les besoins en ressources matérielles du secteur agricole et pour connaître le degré de dégradation de nos sols et ses incidences écologiques. La protection de l'environnement commence par un usage bien planifié des terres et repose sur une connaissance approfondie des ressources pédologiques.

La plupart des régions habitées du pays ont été soumises à des travaux de prospection, du moins à grande échelle, mais beaucoup d'entre elles doivent être prospectées à nouveau selon des techniques plus précises et un système d'interprétation établi. En outre, la demande d'études détaillées sur des territoires plus restreints comme les périmètres d'irrigation et les zones en périphérie des villes croît rapidement, de même que la nécessité d'une interprétation plus précise.

Au Canada, la prospection pédologique s'inscrit dans le cadre d'un programme coopératif des gouvernements fédéraux et provinciaux et des universités, mis en œuvre par les instituts de pédologie situés dans chaque province ou région. Le personnel répond aux demandes de renseignements des usagers non seulement en agriculture, mais dans de nombreux domaines comme les forêts, les loisirs, la gestion de la faune, l'urbanisme, l'évaluation des taxes foncières et la mise en valeur du Grand Nord. L'utilisation d'un système uniforme de classification et de cartographie des sols s'impose si l'on veut que les renseignements recueillis puissent servir à des fins multiples.

Les programmes nationaux d'inventaire, de classification et d'évaluation des ressources pédologiques, ainsi que la recherche sur la physique, l'ingénierie et la pédogénèse relèvent de l'Institut de recherche sur les terres, tandis que les programmes de recherche fondamentale sur la minéralogie, la matière organique et la chimie des couches superficielles du sol sont mis en œuvre par l'Institut de recherche chimique et biologique et par plusieurs autres stations de recherche du pays.

Réalisations

Le projet d'évaluation des terres se trouve sous la responsabilité d'une équipe de recherche pluridisciplinaire de l'université de Guelph avec laquelle l'Institut de recherche sur les terres a passé un contrat. Le projet comprend la conception du modèle et des méthodes qui l'encadreront, la construction d'un prototype pour l'Ontario, l'établissement d'une série de bases de données informatiques intégrées sur la production agricole, le perfectionnement du modèle pratique et de plusieurs de ses opérations ainsi que l'utilisation de ce dernier pour déterminer les futures possibilités d'exploitation des terres ontariennes pour l'agriculture.

L'évaluation des terres comprend l'identification des divers emplois possibles du sol, compte tenu des ressources disponibles, des possibilités de marché et des conditions économiques. Le modèle a servi à de nombreuses fins, par exemple pour mesurer les retombées de l'urbanisation en Ontario, l'impact des restrictions sur l'importation des aliments, l'expansion de l'agriculture dans le nord et l'est de la province ainsi que les effets à long terme d'une dégradation continue des terres en l'absence de mesures de mitigation. Les résultats obtenus ont sensiblement contribué à la mise au point des politiques du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario et de la Direction générale du développement régional d'Agriculture Canada. Les mêmes résultats seront bientôt utilisés à l'Institut de développement et de recherche agricole des Antilles, à Trinidad.

Une nouvelle méthode a été mise au point en vue d'intégrer les données sur les terres agricoles, la main-d'œuvre, les investissements, la gestion et la technologie. Il s'agit de cartes commentées sur lesquelles se trouvent des explications générales et multiples sur les caractéristiques de production et les pratiques culturales d'une région donnée. Ces cartes servent au développement rural, aux études sur les retombées économiques et à l'évaluation des terres. Cette nouvelle technique peut être adaptée à une vaste gamme de régimes agricoles, de reliefs et d'échelles.

L'interprétation des photographies aériennes et les vérifications minutieuses effectuées sur le terrain permettent d'identifier les systèmes d'assolement distincts. Chaque système est considéré comme un mode donné d'exploitation des terres reflétant les différences quantitatives dans l'intensité de l'utilisation des terres. Des agriculteurs «type» sont choisis au hasard pour chaque système puis sont interrogés. On peut ainsi obtenir des renseignements sur la taille de l'exploitation et la façon dont elle est gérée, les capitaux investis, les pratiques culturales et les coûts de production, le rapport des investissements, la distribution de la main-d'œuvre et divers facteurs sociaux. Les données sont ensuite résumées et chaque mode d'exploitation des terres est interprété en relation avec les entreprises agricoles.

Les observations effectuées sur la construction de l'oléoduc Sarnia—Montréal et la région adjacente indiquent de fortes réductions de rendement dans la plupart des endroits l'année qui suit la construction. Au bout de 5 ans, on note une amélioration relative du rendement, mais la baisse sur la servitude de passage persiste pour la plupart des endroits cultivés en rangées. Le rendement de la luzerne n'a pas été touché à deux sites ensemencés 3 ans après la construction. Sur les sols de granulométrie fine à moyenne, on a assisté sur toute la longueur de la servitude à un mélange et à un compactage considérables du sol. Aux endroits à granulométrie grossière, on a enregistré une baisse du rendement du maïs-grain sans doute à cause d'une fertilité naturelle réduite.

On coarse-textured sites, grain corn yields were negatively affected at this site, probably as a result of reduced native fertility.

Construction of pipelines in central Canada should be undertaken on dry soils (June–September) or on soils frozen to a minimum depth of 20 centimetres, if a deleterious impact to agricultural land is to be avoided. Stripping of topsoil from the trench, but not from the work area, will be beneficial in reducing adverse effects. The spreading of soil from the trench across the right-of-way can substantially reduce future productivity. Rights-of-way should be seeded with legumes rather than row cropped.

Soil chemistry and mineralogy research at the Chemistry and Biology Research Institute focused on areas of major concern to Canadian agriculture. Laboratory experiments related to soil acidity showed that polynuclear aluminum cations were exchangeable and occupied interlayer sites on clays, suggesting possible alterations of swelling properties of the clays after further hydrolysis of the cations. Specific recommendations to overcome potassium deficiencies in soils of the Niagara fruit-growing area were made on the basis of studies on potassium exchange and release. Mineralogical analysis of old and strongly weathered soils in Eastern Canada suggests that a desilication process may have been responsible for the formation of gibbsite in the parent material. Several hydroxyindoles, oxyindoles, benzylamines, and nitrites were identified in soil fraction rich in "unknown nitrogen." Laboratory experiments showed that nuclear magnetic resonance spectroscopy was more effective than chemical degradation for identifying structures and binding sites of functional groups in relation to metal complexing by humic substances.

A study at the Swift Current Research Station has shown that Saskatchewan soils, after 60–80 years of cropping, have lost 31–56% of their organic nitrogen and an even greater percentage (55–67%) of the small active fraction of organic matter that replenishes the soil's fertility. Losses were greater from sandy soils than from clay soils. These findings explain why an increasing portion (more than 30%) of prairie soils now require nitrogen fertilizer, even after summerfallowing, and indicate that the use of nitrogen fertilizer may soar if the trend continues.

With the increased appreciation of the value of soil survey information in recent years, the need for more specific and quantitative soil inventory information for farmers, land planners, and engineers has also increased. Therefore, a transect method was developed in the Land Resource Research Institute that could improve soil mapping accuracy, decrease biased soil information, and speed up soil mapping. The method was evaluated in Quebec and Ontario. It proved to be very useful in establishing reliable soil landscape relationships and in improving the accuracy of map units that could be expressed in simple statistical terms.

With the knowledge that about 4800 years ago Canadian hemlock *(Tsuga canadensis)* suffered a severe but temporary decline all over eastern North America, determinations of the relative concentrations of pollen exines of this tree at various depths in a virgin area and in two cultivated areas of a bog were used to establish synchrony between certain subsurface layers at the three sites. Studies showed that biochemical decomposition, the main cause of organic soil subsidence, is restricted to the surface layer, whereas shrinkage caused by physical changes extends below 1 metre.

In studies on the mitigating effects of copper on the subsidence of organic soils, various levels of copper in organic and mineral soils, and their mixtures, were used in greenhouse and field studies with grasses, grains, and vegetable crops to find a safe loading limit for copper. The results showed that copper becomes phytotoxic only when its total amount in soil is in excess of the equivalent of 5% of the soil's cation exchange capacity. The studies also revealed that copper helps increase the plant availability of iron, manganese, and zinc, and that incipient copper phytotoxicity is best indicated by foliar iron-to-copper and zinc-to-copper ratios of less than 4 and 2, respectively. This information is useful in controlling the subsidence of organic soils and in planning application of metal-rich sewage sludges to agricultural soils.

Crop production on peat soil is greatly improved after plowing under a lea sod. This improvement has been attributed to improved drainage. However, it has been difficult to obtain a plow that produces a stable turning of the sod under all conditions. This problem has been solved with a wheel-type breaking plow modified by replacing the rotary land slide with a fixed large-area land slide and by attaching a fin-shaped colter to the shear point. The rotary colter was retained to sever upper-layer and surface fibers. Other modifications include flotation wheels to provide better depth control and a special mold board extension to compact deeply plowed sods.

Soil surveys in west-central Saskatchewan have shown that there are 1.1 million hectares of agricultural land with a surface soil pH of less than 5.5. Under these conditions, yields of alfalfa and sweetclover can be reduced by half, whereas cereals often respond to lime application. Several more years of experimentation are required to complete the evaluation of field liming requirements and to develop appropriate soil-testing procedures. Research thus far suggests that a large amount of lime is required to raise the soil pH high enough for alfalfa and sweetclover production, whereas a relatively small amount is required to overcome the toxic effects of aluminum for cereal production.

Water resources

In addition to the normal needs for freshwater resources shared by all Canadians, agriculture requires water for livestock production and for the irrigation of crops. At present, irrigation is practiced on about 0.5 million hectares in Canada, located mainly in the semiarid regions of the southern Great Plains and in the interior of British Columbia. A further 0.5 million hectares could be irrigated with current economic and technological capabilities. The main limitations to further expansion will be the high costs of developing less suitable soils or of transporting water to desirable soil areas. However, current estimates indicate that the supply of water is unlikely to be a major limiting factor in the foreseeable future.

Among the factors that could help to increase agricultural production in Canada, water is probably the most important. Inadequate water management has been implicated in several major soil problems, including salinization and erosion. Efficient water conservation in subhumid and semiarid regions under rain-fed conditions remains a challenge. The main programs in the Research Branch deal with irrigation systems and practices, management of water for agriculture in rain-fed prairie areas, and drainage systems and practices for humid regions.

Research accomplishments

The Canada Soil Survey has developed a system of assessing soil–water regimes that provides much more information than the traditional soil drainage classes. The new system, which identifies high and low groundwater levels, capacity of the soil to transmit water, and relative aridity of the soil, will improve the characterization of soils during soil surveys. It will also improve interpretations of the capacity of the soil to retain water available for plants and to transmit water after heavy rains.

Examination of the 70-year history of an irrigated rotation at the Lethbridge Research Station indicated that crop yields gradually increased with time and that most soil properties have improved.

La construction des oléoducs dans le centre du Canada ne devrait se faire que lorsque le sol est sec (juin à septembre) ou gelé à une profondeur d'au moins 20 cm si l'on veut éviter des retombées néfastes sur leur vocation agricole. Il est possible d'atténuer ces effets en enlevant la couche superficielle du sol de la tranchée, mais non de la zone de travail. L'étalement du sol de la tranchée sur la servitude de passage peut sensiblement réduire la productivité par la suite. Enfin, les servitudes devraient être ensemencées de légumineuses plutôt que d'espèces cultivées en rangées.

L'Institut de recherche chimique et biologique poursuit sur la chimie du sol et la minéralogie des études importantes pour l'agriculture canadienne. Les expériences de laboratoire liées à l'acidité du sol montrent que les cations polynucléaires d'aluminium sont échangeables et échouent entre deux couches sur l'argile, ce qui laisse supposer une éventuelle altération des propriétés d'absorption de l'argile après hydrolyse subséquente des cations. Des recommandations précises sur la façon de régler le problème que la carence du sol en potassium pose dans les vergers de la région de Niagara ont été faites d'après les résultats des études sur les échanges et la libération du potassium. L'analyse minéralogique de vieux sols très dégradés dans l'est du Canada indique que la désilicatisation peut être à l'origine de la formation de gibbsites dans le matériel original. Plusieurs hydroxy-indoles, oxy-indoles, benzylamines et nitrites ont été identifiés dans la fraction des sols riches en azote «de source inconnue». Les expériences de laboratoire montrent que la spectroscopie à résonance magnétique nucléaire est plus efficace que l'analyse chimique pour identifier les structures et les sites des liaisons des groupes fonctionnels en relation avec la création de complexes métalliques par les éléments de l'humus.

Une étude poursuivie à la station de Swift Current a révélé que les sols de la Saskatchewan perdent de 31 à 56% de leur azote organique après 60 à 80 années de culture et une proportion encore plus élevée (55 à 67%) de la petite fraction active de matière organique qui renouvelle la fertilité du sol. Les pertes sont plus élevées dans les sols sablonneux qu'en sol argileux. Ces observations expliquent pourquoi une partie croissante (plus de 30%) des sols des Prairies ont maintenant besoin d'être engraissés à l'azote, même après la jachère d'été, et indiquent que l'emploi des engrais azotés pourrait connaître un essor considérable si cette tendance se poursuit.

Au cours des dernières années, les agriculteurs, les promoteurs et les ingénieurs ont apprécié et demandé de plus en plus l'information recueillie dans les enquêtes pédologiques qui se font de plus en plus nombreuses. L'Institut de recherche sur les terres a donc mis au point une méthode permettant d'améliorer la précision des cartes des sols, de réduire le nombre de renseignements biaisés et d'accélérer les travaux de cartographie. Cette nouvelle méthode a été évaluée au Québec et en Ontario et s'est avérée très utile pour établir des relations fiables entre les reliefs et améliorer la précision des unités de cartographie qui peuvent s'exprimer en termes statistiques.

Après avoir appris qu'il y a environ 4800 ans, la pruche canadienne (*Tsuga canadensis*) a connu un grave mais provisoire déclin dans tout l'est de l'Amérique du Nord, on a déterminé la concentration relative du pollen de cet arbre dans des couches de sol de profondeurs diverses à un endroit non défriché et à deux endroits d'une tourbière exploitée pour mesurer la synchronie entre certaines couches souterraines aux trois sites. L'étude a révélé que la décomposition biochimique, cause principale de la subsidence du sol organique, se limite à la couche superficielle alors que la contraction d'origine physique se fait sentir à plus d'un mètre de profondeur.

Dans le cadre des études sur les effets compensateurs du cuivre sur la subsidence des sols organiques, on s'est servi de diverses teneurs de cuivre dans les sols organiques et minéraux et leur mélange, en serre et au champ, afin de déterminer un seuil sécuritaire pour l'addition du cuivre dans le cas des graminées, des céréales et des cultures maraîchères. Les résultats révèlent que le cuivre n'est phytotoxique que lorsque sa teneur totale dans le sol dépasse l'équivalent de 5% de la capacité d'échange cationique de ce dernier. L'étude a également révélé que le cuivre augmente la quantité de fer, de manganèse et de zinc assimilables par les plantes et qu'un rapport inférieur à 4 pour 2 dans le cas de la teneur foliaire en fer/cuivre—zinc/cuivre est le meilleur indice d'un début de phytotoxicité par le cuivre. Ces renseignements permettront de contrôler la subsidence des sols organiques et de mieux planifier l'épandage des boues d'égout riches en métaux sur les sols agricoles.

La production agricole sur sol tourbeux s'améliore fortement lorsqu'on enfouit au préalable dans le sol un gazon de pâturage. On attribue cette amélioration à un meilleur drainage. Toutefois, il est difficile de trouver une charrue capable de retourner convenablement le gazon dans toutes les conditions. Ce problème a été résolu par l'emploi d'une charrue circulaire qu'on a modifiée en remplaçant le déflecteur circulaire par un déflecteur fixe très large et en incorporant un coutre en aileron à la pointe du soc. Le coutre rotatif a été gardé pour trancher la couche supérieure et les fibres en surface. Parmi les autres modifications apportées à l'appareil, mentionnons des roues flottantes qui assurent un meilleur contrôle de la profondeur et un versoir de forme spéciale qui permet de compacter le gazon enfoui profondément.

Les études sur les sols que l'on fait dans le centre-ouest de la Saskatchewan ont révélé que 1,1 million d'hectares de terres agricoles ont un sol de surface dont le pH est inférieur à 5,5. Dans de telles conditions, le rendement de la luzerne et du mélilot peut être réduit de moitié alors que les céréales profitent souvent d'un chaulage. Il faudra encore plusieurs années d'expérimentation pour terminer l'évaluation des besoins de chaulage et mettre au point des méthodes appropriées pour tester les sols. Jusqu'à présent, les recherches indiquent qu'il faut une bonne quantité de chaux pour relever suffisamment le pH de façon à permettre la culture de la luzerne et du mélilot alors qu'il en faut relativement peu pour surmonter les effets toxiques de l'aluminium sur les céréales.

Eau

En plus des besoins normaux en eau potable, communs à tous les Canadiens, les agriculteurs utilisent l'eau pour l'élevage et l'irrigation des cultures. Le pays compte actuellement 0,5 million d'hectares de terres irriguées, surtout dans la zone semi-aride du sud des Prairies et le centre de la Colombie-Britannique. Une superficie additionnelle de 0,5 million d'hectares pourrait être aménagée compte tenu des ressources économiques et technologiques actuelles. Le principal obstacle à une plus grande expansion demeure le coût élevé de la mise en valeur des sols moins propices ou le transport de l'eau aux endroits appropriés. Toutefois, d'après les estimations actuelles, il ne semble pas que l'approvisionnement en eau devienne un problème dans un avenir prévisible.

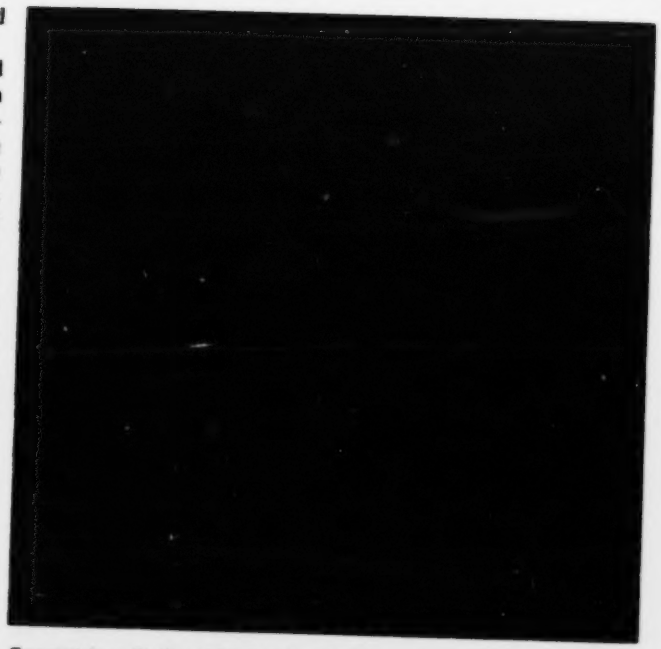
Parmi les facteurs susceptibles de contribuer à l'accroissement de la production agricole nationale, l'eau est sans doute le plus important. La mauvaise utilisation des eaux a souvent été responsable de plusieurs problèmes pédologiques importants, notamment la salinisation et l'érosion. La conservation de l'eau dans les régions subhumides et semi-arides demeure un défi important en régime pluvial. Les principaux programmes de la Direction générale de la recherche portent sur les systèmes et les modes d'irrigation, l'utilisation de l'eau pour l'exploitation agricole dans

The improved productivity is attributed to the use of barnyard manure, alfalfa, and fertilizer.

Detailed soil sampling of about 5800 hectares of irrigated land in southern Alberta showed that 8% of the soils in two irrigation districts and about 10% in another district contain salt concentrations that are of concern in the production of most crops. The salinity level was directly correlated with the clay content in the root zone and, in two of the districts, with the distance from the canal. The results showed that prevention of canal seepage would control most of the salinity in these irrigated soils and that salinity was not as extensive as some estimates have suggested.

An improved deflector attachment for a swather that leaves a strip of tall standing stubble for trapping snow has been developed. This attachment is now being widely used by over 300 cereal producers in Western Canada. Up to 6 centimetres of additional water was stored in the soil with the use of this technique last winter. Rapid adoption of the deflector by producers is a significant step toward making a reality the practice of extending the cropping system to increase productivity and to improve the conservation of soil and water.

A theoretical model was developed to predict boron concentration in soil resulting from the use of irrigation water with various boron concentrations. This model can be used by engineers and soil scientists to assess the impact of irrigation projects where boron may be a problem.



Snow strips of tall stubble left by a deflector attachment on a swather; the snow that is trapped increases spring soil-moisture content.

Bandes de neige formées sur de longs chaumes par un déflecteur adapté à une andaineuse; la neige captée par les chaumes accroit la teneur en eau du sol au printemps.

Environmental quality

The quality of our environment affects and is affected by agriculture — an important relationship that is not always recognized. Thus, the agricultural community is concerned about the adverse effects of air, water, and soil pollution on the quality and quantity of food and fiber. Conversely, concern for the environment and human health is exerting increasing pressure on the agricultural industry to justify and account for the use of chemicals in food production systems.

Agriculture Canada maintains a base for gathering data and a research capability for investigating transport mechanisms and the transformations that agricultural chemicals and by-products undergo in the environment. This information ensures that decisions are based on facts rather than emotion, and that agriculture is able to fulfill its role as a food producer.

The environmental quality program of the Research Branch is active at nine locations across the country. Although it is difficult to separate environmental from production programs, three main areas of environmental concern have been identified: crop and animal residues, pesticide management, and plant nutrients. Some work is also carried out on nonagricultural pollutants.

Research accomplishments

Persistence of pesticides in plants and soils is usually assessed by measuring the extractable residues. Experiments at the Chemistry and Biology Research Institute have shown that a considerable amount of "bound," or nonextractable, residue exists in soils and plants. The residues were detected by a new high-temperature distillation technique developed to identify and measure such residues. Pesticide residues were shown to be available to crops, and when they are taken up they become partly bound in plants and thus may constitute a significant fraction of the total residues in crops. Therefore, a realistic assessment of persistence of pesticides must take into account bound residues that have been overlooked in the past.

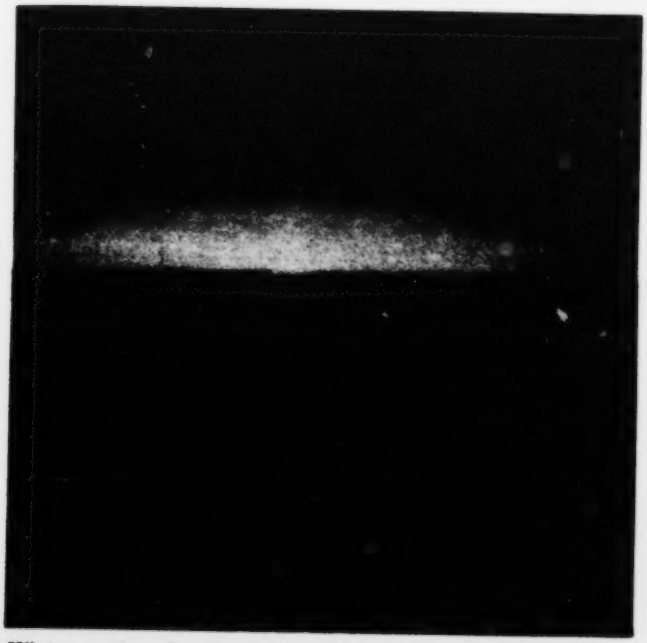
Environmental studies on the persistence of pesticide residues are required before new products can be registered for agricultural use. However, to carry out such research requires the development of new and highly sensitive analytical methods. At the Lethbridge Research Station, a method has been developed that can detect residues of deltamethrin in soils at concentrations as low as 1 part per billion and it is being used to study the persistence and fate of this insecticide in the environment. Because deltamethrin controls grasshoppers, flea beetles, and Colorado potato beetles, it has the commercial potential to become one of Canada's most important insecticides.

The disposal of pesticide containers by farmers has been a problem for many years owing to an absence of data on the levels of pesticides left in the "empty" containers. Pesticide containers are not accepted at many landfill sites in Ontario because of concerns regarding possible seepage of residues into groundwater from landfill sites.

To provide the data required to develop disposal guidelines, a pesticide container disposal project was organized, in cooperation with provincial and municipal authorities and the vegetable growers of the Thedford Marsh. Over 3000 containers were collected and various rinsing–disposal techniques evaluated for efficiency. A simple, commercially available device has been shown to be effective in the majority of cases, resulting in residuals of less than 0.10% of original contents. Water samples from test wells at a landfill site showed no detectable levels of pesticides from containers deposited in 1981.

Energy

Energy is of vital concern to agriculture. Although less than 6% of the total energy used in Canada is needed to produce food before it leaves the farm, a lot of energy goes into food processing and distribution. Research will be aimed at developing and transferring new suitable technology to increase the efficiency of



Winter erosion of unprotected soil.

Érosion des sols non protégés en hiver.

les régions en régime pluvial des Prairies de même que sur les systèmes et les modes de drainage en régions humides.

Réalisations

L'étude nationale sur les sols a débouché sur la création d'un système d'évaluation des régimes hydriques—pédologiques beaucoup plus informatif que les habituelles classes de drainage. Le nouveau système, qui identifie les nappes phréatiques élevées et basses, la capacité du sol à véhiculer l'eau et l'aridité relative de celui-ci, permettra d'améliorer la caractérisation des sols dans les enquêtes pédologiques. Il permettra aussi de mieux interpréter la capacité du sol à garder l'eau pour les plantes et à la véhiculer après de fortes pluies.

Après 70 ans, l'irrigation de cultures en rotation à la station de recherche de Lethbridge indique que le rendement augmente progressivement avec le temps et que la plupart des propriétés du sol connaissent une amélioration. L'accroissement de la productivité est attribuable à l'emploi de fumier, de luzerne et d'engrais.

Un échantillonnage détaillé du sol d'environ 5800 hectares de terres irriguées dans le sud de l'Alberta a révélé que 8% des terres de deux districts d'irrigation et environ 10% des terres d'un autre district contiennent assez de sel pour nuire à la plupart des cultures. Le degré de salinité a été directement corrélé à la quantité d'argile présente dans la zone radiculaire et, dans deux districts, à la distance séparant les terres du canal d'irrigation. Les résultats montrent qu'en éliminant les infiltrations d'eau du canal, on réduirait en grande partie la salinité des sols irrigués qui n'est pas aussi étendue que certaines évaluations l'avaient suggéré.

Un meilleur déflecteur d'andaineuse laissant une haute bande de chaume debout pour piéger la neige a été mis au point et est maintenant largement utilisé par plus de 300 céréaliculteurs dans l'ouest du Canada. L'emploi de cet appareil a permis d'augmenter la teneur en eau du sol de 6 cm l'hiver dernier. L'adoption rapide du déflecteur par les producteurs marque un grand pas vers le recours à une plus longue période d'exploitation qui améliorera la productivité ainsi que la conservation du sol et de l'eau.

Un modèle théorique a été mis au point pour prévoir la teneur du sol en bore à la suite de l'irrigation des terres avec de l'eau contenant ce métal en diverses concentrations. Le modèle permettra aux ingénieurs et aux pédologues d'évaluer les retombées des projets d'irrigation aux endroits où le bore peut poser un problème.

Qualité de l'environnement

La qualité de notre environnement influe sur l'agriculture tout en étant modifiée par celle-ci. C'est là une relation importante que nous méconnaissons souvent. D'un côté, la collectivité agricole s'inquiète des effets néfastes de la pollution de l'air, de l'eau et du sol sur la qualité et la quantité des aliments et des fibres qu'elle produit et, de l'autre, des préoccupations d'ordre écologique et hygiénique pressent de plus en plus le secteur agricole à justifier l'emploi des produits chimiques dans la production alimentaire.

Agriculture Canada tient une banque de données et dirige des installations de recherche afin d'étudier les mécanismes de transport et les transformations que subissent les produits agrochimiques et leurs sous-produits dans le milieu ambiant. Grâce aux renseignements ainsi obtenus, les décisions peuvent s'appuyer sur des faits plutôt que sur l'émotivité, et l'agriculteur peut s'acquitter pleinement de son rôle de pourvoyeur d'aliments.

Le programme de la Direction générale sur la qualité de l'environnement se poursuit à neuf endroits au pays. Bien qu'il soit difficile de séparer les projets sur l'environnement des projets touchant à la production, on peut dégager trois grands domaines d'intérêt écologique: les déchets végétaux et animaux, les pesticides et les fertilisants. On s'intéresse un peu aussi aux polluants non agricoles.

Réalisations

D'habitude, on mesure la persistance des pesticides dans les plantes et le sol d'après les résidus extractibles. Des expériences à l'Institut de recherche chimique et biologique ont cependant révélé qu'il existe une quantité considérable de résidus «liés» ou non extractibles. Ces derniers ont été dépistés à l'aide d'une nouvelle technique de distillation à haute température mise au point pour les identifier et les mesurer. Les résidus de pesticides sont assimilés par les plantes auxquelles ils se lient partiellement et par conséquent peuvent constituer une forte part des résidus totaux des produits végétaux. Une évaluation réaliste de la persistance des pesticides doit donc tenir compte des résidus liés, ce qui n'a pas été fait dans le passé.

Il est essentiel que l'on entreprenne des études environnementales sur la persistance des résidus des pesticides avant d'homologuer de nouveaux produits pour usage agricole. Toutefois, pour effectuer de telles recherches, il faut mettre au point de nouvelles méthodes d'analyse très sensibles. À la station de Lethbridge, les chercheurs ont créé une méthode permettant de déceler les résidus de deltaméthrine dans le sol à une concentration aussi faible qu'une partie par milliard. Cette méthode sert à étudier la rémanence et le sort de l'insecticide dans le milieu. Puisqu'on se sert de la deltaméthrine pour lutter contre les sauterelles, les altises et le doryphore de la pomme de terre, le produit pourrait devenir l'un des insecticides les plus vendus au Canada.

L'élimination des contenants de pesticide par les agriculteurs cause un problème depuis de nombreuses années, car on manque de données sur la quantité de produit qui subsiste dans le contenant «vide». En Ontario, beaucoup de sites de remplissage refusent ces conteneurs, car on craint d'éventuels infiltrations dans la nappe phréatique.

energy use in the production of crops and animals and in the food processing and distribution systems. Energy conservation through better insulation of greenhouses and buildings, interfuel substitution, more efficient machinery and equipment, and the production and utilization of renewable energy are all aspects of energy utilization that need to be investigated.

The Research Branch of Agriculture Canada has a small group of energy research experts who provide specialized knowledge, but most of the research on energy is done by contracts with industry and universities.

Research accomplishments

Progress in reducing tillage to conserve energy on the farm has been hampered by the difficulty of obtaining good seed placement in heavy trash. Studies at Melfort have shown that the disker with a heavy packer attachment and a narrow shovel-hoe press-drill have provided effective seed placement and have produced the highest yields of a number of conventional and prototype machines tested. Producers are using the results to conserve energy in their seeding programs.

Interest is growing in minimum- and zero-tillage production to reduce energy input, to control erosion, and to conserve the soil. Research at the Melfort Research Station has shown that increased yields can be achieved in the Black soil zone with summerfallow methods that use minimum tillage supplemented with herbicides to control weeds.

ANIMALS

Cash receipts to farmers from the sale of livestock and livestock products totaled $9.5 billion in 1982, representing 52% of total farm cash receipts. Cattle sales represented about 36% of total farm receipts, and pigs accounted for about 20% of the total.

Only about 10% of Canada's landmass is suitable for food production, and because of harsh climate, rugged topography, or type of soil, a large part of that land cannot be used for production of cereals, oilseeds, horticulture, or special crops. However, it can produce forages readily utilized by ruminants, which explains why beef and dairy production are important in this country. Canada also markets large quantities of feed grains, oilseed meals, by-products, and wastes through livestock, including 80% of the cereals other than wheat, about 20% of the wheat, and substantial amounts of crop and processing wastes.

The increasing demand in Canada for animal products is expected to continue. There also is a significant and growing export market for animal products and breeding stock, particularly swine and dairy cattle. Some trade occurs in beef and poultry. To meet these demands, Branch programs are focused on the selection and production of animals that are efficient converters of livestock feeds into high-quality animal products, and on efficient feeding and management systems.

Beef cattle

The beef production, processing, and marketing industry touches the lives of all Canadians, affecting their health and well-being, income, and quality of life. It has its roots in the large Canadian resources of rangelands and pastures, and in the other sources of low-quality, high-cellulose materials efficiently used only by ruminants. From a beef cattle population of over 10 million head, beef is produced and processed in every province. Beef production requires about 45% of our agricultural land, provides a livelihood for about 150 000 producers, and creates large numbers of jobs in the processing, merchandising, and consumer sectors. Beef is an important part of the Canadian diet, with an annual per capita consumption of 42 kilograms, and is the largest single source of protein consumed, amounting to about 25% of the total.

The beef industry is mainly oriented to domestic consumption, and about 93% of the beef consumed is produced in Canada. Australia and New Zealand export frozen beef to Canada and a substantial trade exists with the United States, in carcasses and cuts and in live cattle. There is excellent potential for larger exports of selected beef products and breeding stock. Canada could double its beef production through the use of some 23 million hectares of marginal and unimproved land, the use of waste material for feed, and the improvement of existing rangelands.

Research on beef cattle is directed toward producing animals with high growth rates, excellent carcass quality, improved forage conversion rates, and better cold tolerance and adaptation to the harsh Canadian climate. Improvement in the rate of reproduction, through development of techniques such as induction of multiple births, embryo transplants, and improved methods of artificial insemination, is a major aim.

Least-cost rations are being developed that contain less grain and more forage products than present rations for beef cattle. Other nutritional research includes feeding systems for young cattle, rangeland management, and the development of new feeds from

Pour obtenir les données nécessaires à l'élaboration de directives sur l'élimination des contenants, un projet a été mis sur pied en collaboration avec les autorités provinciales et municipales ainsi que les maraîchers de Thedford Marsh. Plus de 3000 contenants ont été recueillis et ont permis d'évaluer l'efficacité de diverses techniques de remplissage et d'élimination. Un appareil simple, en vente dans le commerce, a prouvé son efficacité dans la plupart des cas, laissant des résidus inférieurs à 10% du contenu original. Les échantillons d'eau prélevés dans des puits expérimentaux à un site de remplissage n'ont révélé aucune concentration décelable de pesticides qui proviennent des contenants enfouis en 1981.

Énergie

L'énergie est vitale pour l'agriculture. Bien que moins de 6% de l'énergie totale utilisée au Canada serve à la production des denrées agricoles dans les fermes, une quantité importante de l'énergie va à la transformation et à la distribution des aliments. Aussi, la recherche dans ce domaine vise-t-elle à mettre au point et à offrir au secteur privé des techniques nouvelles qui permettront une utilisation optimale de l'énergie dans la culture et l'élevage ainsi que dans la transformation et la distribution des aliments. Il faudrait étudier les économies d'énergie sous différents aspects: une meilleure isolation des serres et des bâtiments, la substitution des combustibles, l'emploi de machines et de matériel plus efficaces ainsi que la production et l'exploitation de ressources renouvelables.

La Direction générale de la recherche compte un petit groupe de chercheurs spécialisés dans ce domaine, mais le gros des travaux se fait par contrat avec l'industrie et les universités.

Réalisations

La réduction des travaux culturaux à la ferme pour économiser l'énergie progresse lentement, car il est difficile d'obtenir un bon ensemencement dans les champs jonchés de débris. Les études poursuivies à Melfort ont révélé qu'une disqueuse munie d'un lourd rouleau plombeur et d'une houe étroite pour percer le sol permet un ensemencement efficace et entraîne un rendement plus élevé que les diverses autres machines classiques et expérimentales mises à l'essai. Les producteurs utilisent les résultats des recherches pour économiser l'énergie au moment des semis.

Le travail minimum et le non-travail du sol pour réduire la consommation d'énergie, lutter contre l'érosion et protéger le sol suscitent de plus en plus d'intérêt. Les recherches poursuivies à la station de Melfort ont montré qu'il est possible d'obtenir un rendement plus élevé dans la zone des sols noirs en recourant à des méthodes de jachère estivale qui ne nécessitent qu'un travail minimum et l'emploi d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes.

PRODUCTIONS ANIMALES

Les recettes en espèces que les agriculteurs tirent de la vente des animaux et de leurs produits totalisaient 9,5 milliards de dollars en 1982, soit 52% des recettes totales en espèces à la production. Environ 36% de cette somme proviennent de la vente de bovins et environ 20% de la vente de porcs.

Seulement 10% de la superficie du Canada se prête à la production alimentaire et, à cause de la rigueur du climat, du relief accidenté ou de la mauvaise qualité du sol, une bonne partie de ces terres se prêtent mal à la production des céréales et des oléagineux, à l'horticulture et aux cultures spéciales. Elles peuvent toutefois produire du fourrage pour les ruminants, ce qui explique pourquoi l'élevage de bovins laitiers et de boucherie occupe une place importante au Canada. Notre pays est aussi un grand producteur de céréales et d'oléagineux, ce qui suppose d'importantes quantités de grains de provende, de tourteau, de sous-produits et de déchets à utiliser. Une partie de ces produits sert à l'alimentation du bétail, notamment la presque totalité de la production fourragère, 80% des céréales autres que le blé, environ 20% du blé et une quantité appréciable de déchets de culture et de transformation.

La demande croissante de produits animaux au Canada est appelée à se maintenir. On constate aussi une expansion marquée des marchés d'exportation des produits animaux et des sujets de reproduction, surtout chez les porcs et les bovins laitiers. Quelques échanges commerciaux se pratiquent aussi dans les secteurs du bœuf et de la volaille. Pour satisfaire à ces demandes, la Direction générale axe ses programmes sur la sélection et la production d'animaux capables de transformer efficacement les aliments qu'ils consomment en viande de haute qualité ainsi que sur la mise au point de systèmes d'alimentation et d'exploitation rentables.

Bovins de boucherie

La production, la transformation et la commercialisation du bœuf touchent de près tous les Canadiens, tant sur le plan de la santé que ceux du bien-être, des revenus et de la qualité de vie. Cette prédominance s'explique facilement, car le Canada dispose d'immenses étendues de prairies naturelles et artificielles ainsi que d'autres sources d'aliments de qualité moindre, riches en cellulose, que seuls les ruminants peuvent valoriser. Le bœuf est produit et transformé dans toutes les provinces qui, ensemble, possèdent un effectif de plus de 10 millions de sujets. Cette production mobilise environ 45% des terres agricoles et constitue une source de revenu pour près de 150 000 producteurs, sans compter les nombreux emplois qu'elle crée dans le secteur de la transformation, de la commercialisation et de la consommation. Le bœuf occupe une place importante dans l'alimentation canadienne puisque la consommation par habitant est de 42 kilogrammes par année, ce qui en fait la principale source de protéines consommées, soit environ 25% du total.

L'industrie du bœuf est surtout orientée vers le marché intérieur puisque le Canada produit environ 93% du bœuf qu'il consomme. Notre pays importe du bœuf surgelé de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande et il exporte des carcasses, des morceaux et des bovins vivants aux États-Unis. L'exportation de produits et de sujets de reproduction de choix offre d'excellentes perspectives de croissance. Le Canada pourrait au moins doubler sa production en tirant parti de quelque 23 millions d'hectares de terres marginales et non améliorées, en recyclant les déchets pour l'alimentation et en améliorant les parcours existants.

waste products. Toxic substances in feeds, poisonous range plants, and transfer of pesticide residues through the food chain are special problems under study.

Researchers are attempting to improve management of beef herds by developing systems for bringing breeding cows through the winters, reducing cold stress, improving pest control, and combining dairy and beef production. Research on beef cattle is complemented by studies on carcass handling and grading, and by the many concerns of food product specialists. Engineers, economists, and statisticians also support these programs.

Research accomplishments

The evaluation of various European cattle breeds and their crosses with Hereford, Shorthorn, and Angus breeds at Lacombe, Brandon, and Lethbridge has shown that high milking potential of brood cows may not be advantageous unless that potential is matched by the nutritional opportunities available to the cow.

Continuing the evaluation project begun in 1969, Simmental, Charolais, and Limousin sires were mated to Hereford, Angus, and Shorthorn females. A herd of 1150 females, including 150 Hereford × Angus controls, was produced for testing under two environments: semiarid rangeland at the Manyberries station southeast of Lethbridge and an intensive farm-type operation at the Brandon Research Station. Production was measured over a period of 9 years.

The harsh range environment at Manyberries caused higher cow losses, lower conception rates, and lighter calf weaning weights than the Brandon farm environment. High milking levels adversely affected summer weight gains of cows at Manyberries, resulting in lower conception rates the following year.

The best crosses on the native range were sired by Charolais and had a lifetime productivity that averaged 20–24% higher than the Hereford × Angus. Charolais and Simmental crosses were approximately equivalent at Brandon, both averaging 10–12% higher than the Hereford × Angus. Production from Limousin crosses was similar to the controls at both locations.

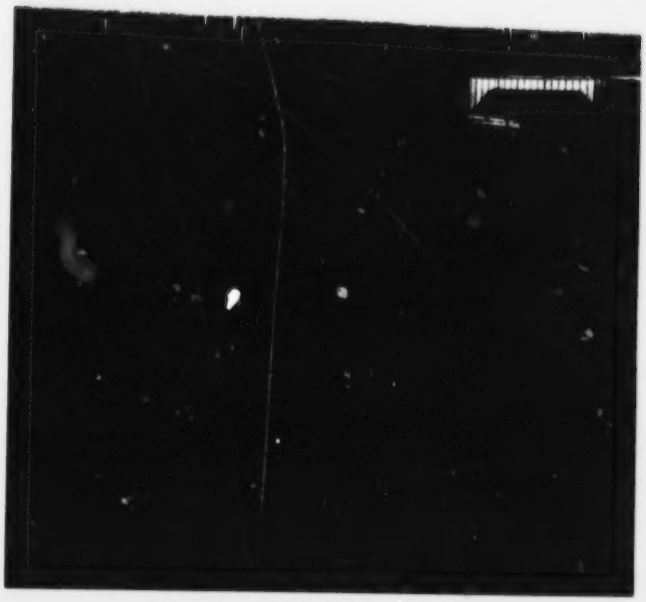
Failure to conceive was the main reason for culling at both locations. Fewer cow losses occurred over the 9-year period in cows with Charolais sires or Angus dams.

Recent experiments investigated the carcass yield and quality of three-way cross calves produced by breeding exotic–domestic hybrid cows to Simmental, Charolais, Limousin, or Chianina bulls, with no backcrosses. Calves born at Brandon were fed and evaluated at Brandon, and the calves born at Manyberries were fed and evaluated at Lacombe.

Significant differences in carcass yield and quality occurred as a result of sex, environment, and breed of terminal sire. Although no single sex, environment, or sire breed was superior in all carcass traits, differences in particular carcass characteristics were noted. This knowledge will help producers to make decisions designed to improve the quality and productivity of their cattle operations.

Information collected from the foreign cattle breed evaluation project identified the influence of certain factors on time of calving. Breed of maternal grandsire and of maternal granddam influenced the time of parturition. Year of calving, sex of calf, age of cow, weight of cow, and calf birth weight had no effect on the time of calving. The hourly distribution of calvings was relatively uniform over the 24-hour period.

Birth weight of beef calves is an important factor associated with ease of calving. Cattle ranchers breeding for calving ease there re would select animals that provide lower birth weights. Howe er, there is an increase in birth weight with increasing age of the dar between 2 and 5 years, and this creates a need for adjustment fac ors to make meaningful comparisons among birth weights of calves from dams of various ages. This presents a problem,



Crop residues, particularly cereal straws, are a major component of diets for wintering beef cows in Western Canada.

Les résidus de récolte, et surtout la paille de céréales, constituent un élément important du régime alimentaire des vaches de races bouchères hivernant dans l'ouest du Canada.

because on most farms and ranches, birth weight is difficult to record. Between 1971 and 1980, 67% of the birth weights in the federal–provincial Record of Performance beef cattle program were not recorded.

To calculate the age of dam adjustment factors, researchers first had to develop a set of national breed average birth weights for 23 major breeds of cattle, based on data from Record of Performance herds.

Both the breed averages and the age of dam adjustment factors for birth weight derived from this study will be used in the revised beef cattle Record of Performance program scheduled to be in place at the end of 1982.

Promising results from dairy × beef crosses under severe range conditions were obtained at the Lethbridge Research Station's substation in southern Alberta. Brown Swiss × Hereford and Holstein × Hereford calves exceeded Herefords by 10% in growth rate over the first year of life and had leaner, longer, and heavier carcasses. The dairy cross heifers also exhibited excellent winterhardiness. These results indicate to cattle ranchers that when dairy crosses are produced in a well-adapted Hereford range herd they show a potential for use as beef-producing brood cows under range conditions.

In its continuing efforts to develop efficient and effective systems for converting forage crops into good beef, the Melfort Research Station, in cooperation with the Food Research Institute in Ottawa, produced and tested the eating quality of rib roasts from steers finished on either high grain or on all-ground, hay-based rations. Taste panel ratings for meat of grain-fed steers for flavor, juiciness, and tenderness gave comparable values to meat of forage-fed steers. Roasts from grain-fed steers contained slightly more fat than those from forage-fed steers. These findings should help to remove any bias against forage-fed beef and could help to

La recherche sur les bovins de boucherie est axée sur la production de sujets affichant une excellente croissance, donnant de bonnes carcasses et assimilant bien les fourrages, en plus de résister au froid et de bien s'adapter au rude climat canadien. Un des grands objectifs est d'accroître la production par la mise au point de techniques comme l'induction des naissances multiples ou la transplantation d'embryons et l'amélioration des techniques d'insémination artificielle.

On cherche aussi à composer des rations contenant moins de grain et plus de produits fourragers que les rations actuelles pour les bovins de boucherie. Certains travaux porteront sur la mise au point d'un système d'alimentation pour les jeunes bovins, l'exploitation des grands parcours et la fabrication de nouveaux aliments à partir de déchets. Les substances toxiques trouvées dans les aliments du bétail, les plantes vénéneuses qui poussent dans les parcours et le transfert des résidus de pesticides aux aliments font l'objet d'études spéciales.

Les chercheurs s'efforcent d'améliorer la conduite des troupeaux grâce à la mise au point de systèmes qui permettront aux vaches de reproduction de mieux supporter les rigueurs de l'hiver et de résister aux effets du froid, en améliorant la lutte contre les insectes et en combinant la production de lait avec celle de viandes. Ces travaux sont complétés par des études sur la manutention et le classement des carcasses ainsi que sur de nombreux autres sujets d'intérêt pour les spécialistes en technologie alimentaire. Des ingénieurs, des économistes et des statisticiens participent à ces programmes.

Réalisations

L'évaluation de diverses races de bovins européens et des hybrides issus de leur accouplement avec des sujets de races Hereford, Shorthorn et Angus à Lacombe, à Brandon et à Lethbridge a révélé que l'élevage des vaches à production laitière élevée n'est peut-être pas aussi avantageuse qu'on le croyait si l'alimentation n'est pas adaptée en conséquence.

À la suite du projet d'évaluation commencé en 1969, on a croisé des taureaux Simmental, Charolais et Limousin à des vaches Hereford, Angus et Shorthorn. Un troupeau de 1150 vaches, comprenant 150 témoins Hereford × Angus, a été testé dans deux milieux: sur parcours semi-aride à la station Manyberries, au sud-est de Lethbridge, et en élevage intensif à la station de recherche de Brandon. La production du troupeau a été mesurée sur une période de 9 ans.

Le milieu très rude de Manyberries a entraîné des pertes de vaches plus élevées, un taux de naissage et un poids des veaux au sevrage inférieurs à ceux enregistrés à Brandon. Une forte lactation a eu des effets néfastes sur le gain en poids estival des animaux à Manyberries, ce qui a entraîné un taux de conception plus faible l'année suivante.

Les meilleurs croisements sur parcours naturel avaient pour géniteurs mâles des Charolais et ont enregistré une productivité dépassant en moyenne de 20 à 24% celle des hybrides Hereford × Angus, pour la durée de vie de l'animal. Les hybrides Charolais et Simmental ont donné des résultats à peu près équivalents à Brandon et dépassé d'en moyenne 10% les résultats du croisement Hereford × Angus. La production des hybrides Limousin était semblable à celle des témoins aux deux endroits.

Aux deux stations, les animaux réformés l'ont surtout été parce qu'ils étaient stériles. Au cours de la période de 9 ans, on a enregistré moins de pertes lorsque le géniteur mâle de la vache était de race Charolaise et le géniteur femelle de race Angus.

Des expériences récentes ont porté sur le rendement de la carcasse et la qualité des veaux hybrides à trois voies obtenus en accouplant des vaches hybrides (race domestique × race exotique) à des taureaux Simmental, Charolais, Limousin ou Chianina, sans rétrocroisement. Les veaux nés à Brandon ont été nourris et évalués à cet endroit alors que les veaux nés à Manyberries ont été engraissés et évalués à Lacombe.

Le sexe, le milieu et la race du dernier géniteur entraînent des différences significatives dans le rendement et la qualité des carcasses. Bien qu'aucun sexe, milieu ou race donnés ne soient supérieurs à un autre pour l'ensemble des caractères, des différences existent pour des caractères particuliers. Les connaissances ainsi recueillies aideront les éleveurs à prendre certaines décisions pour améliorer la qualité et la productivité de leur exploitation.

L'information recueillie dans le cadre du projet d'évaluation des races exotiques de bovins a permis de déterminer l'influence de certains facteurs au moment du vêlage. Ainsi, la race du grand-père et de la grand-mère maternels a un effet sur le moment de la parturition. L'année du vêlage, le sexe du veau, l'âge de la vache, son poids et celui du veau à sa naissance n'ont aucun effet sur le moment du vêlage. Par ailleurs, les vêlages se répartissent de façon relativement uniforme sur les 24 h de la journée.

Le poids des bovins de boucherie à la naissance est un important facteur relié à la facilité de vêlage. Les éleveurs qui recherchent la facilité de vêlage devraient choisir des animaux d'un poids plus faible à la naissance. Toutefois, on note une augmentation du poids au vêlage lorsque l'âge de la mère se situe entre 2 et 5 ans ce qui nécessite l'emploi de facteurs de corrections si l'on veut faire une comparaison significative entre le poids à la naissance des veaux de vaches d'âge varié. Ceci présente un problème car, dans la plupart des exploitations et des ranchs, il est difficile d'enregistrer le poids à la naissance. Entre 1971 et 1980, le poids à la naissance n'a pas été enregistré dans 67% des cas dans le programme fédéral—provincial de contrôle d'aptitudes des bovins de boucherie.

Pour calculer les facteurs de correction liés à l'âge de la mère, les chercheurs ont d'abord dû établir le poids national moyen à la naissance de 23 grandes races de bovins d'après les données recueillies sur les troupeaux soumis au contrôle d'aptitudes.

Les facteurs de correction pour l'âge de la mère en ce qui concerne le poids à la naissance et les moyennes de la race qui proviennent de cette étude seront utilisés dans la version remaniée du programme de contrôle d'aptitudes des bovins de boucherie qui doit commencer vers la fin de 1982.

On a obtenu des résultats prometteurs sur l'élevage des hybrides de bovins laitiers et de bovins de boucherie dans les rudes conditions des parcours à la station satellite de la station de recherche de Lethbridge, située au sud de l'Alberta. Ainsi, les veaux Suisse Brune × Hereford et Holstein × Hereford ont connu un taux de croissance qui a dépassé de 10% celui enregistré par les Hereford la première année de leur vie et ont donné des carcasses plus maigres, plus longues et plus lourdes. Les génisses issues d'un croisement avec des bovins laitiers ont également prouvé leur rusticité. Ces résultats montrent aux éleveurs que, lorsque les croisements avec des bovins laitiers ont lieu dans un troupeau de Hereford bien adaptés à la vie sur parcours, les vaches hybrides affichent un bon potentiel pour la production de veaux de boucherie dans les mêmes conditions.

Dans leurs efforts permanents visant à mettre au point un système efficace pour convertir les cultures fourragères en bœuf, les chercheurs de la station de Melfort, en collaboration avec ceux de l'Institut de recherche sur les aliments d'Ottawa, ont testé la qualité alimentaire des côtes de bouvillons finis avec une ration riche en grain ou une ration entièrement moulue à base de foin haché. Les cotes attribuées par le jury de dégustation à la viande des bouvillons nourris au grain sur le plan de la saveur, de la jutosité et de la tendreté sont comparables aux cotes données à la viande des animaux exclusivement nourris de fourrages. Les rôtis provenant des bouvillons nourris au grain contenaient un peu plus de gras que ceux des bouvillons engraissés aux fourrages. Ces résultats de-

develop a preference for forage-fed beef on the part of diet-conscious consumers.

When the costs for grains rise, feeders begin to rely more heavily on finishing cattle with lower priced forages. Experiments were initiated at the Agassiz Research Station to evaluate the quality of forage-finished beef. It has been shown that between 25 and 50% of carcasses from yearling steers finished on pasture are penalized because of yellow-colored carcass fat (which results in a 3–6% monetary reduction to the cattle feeder). However, research has shown that after pasture rearing, a 50–70-day feeding period with concentrate brings cattle to an acceptable fat color. Finishing cattle on corn silage with a small hay and grain supplement also results in carcasses with acceptable fat color. Experiments are continuing to determine the fat color index of heavier, older steers reared on pasture, wintered on corn silage, and finished the following summer on grass or legume pastures.

At Swift Current, it was demonstrated that depressed roughage digestibility that occurs when ruminant diets contain 40–50% grain can be eliminated by treating grain with NaOH, resulting in improved efficiency of energy utilization, thereby providing alternative diet formulations for beef producers. Ammoniation of wheat straw improved digestible energy levels by 15–25% and increased intake by 50%, thus enabling livestock producers to provide up to 50% more of their own feed supplies from cereal crop residues. This also will reduce the impact of fluctuations in annual forage production and help stabilize cattle populations.

The performance of 12 grass species native to Western Canada and the northern United States was inferior to that of five improved introduced species in terms of establishment, forage yield, forage quality, and winterhardiness. This technology developed at Swift Current has application to 20 million hectares of unimproved grassland pastures in Western Canada and has been transferred to producers and the scientific community.

The grazing of fall rye resulted in grain yield reductions of 10%, 17%, and 25% when the crop was pastured in the spring, the fall, or both spring and fall, respectively. Approximately 120 000 hectares of fall rye are grown annually in southwestern Saskatchewan, and 25% of rye producers currently use it for fall and spring grazing.

Certain forages and feed additives fed to cattle before they ingest timber milk-vetch (a serious poisonous range weed) may be a clue to developing ways to prevent poisoning. According to recent findings at the Kamloops Research Station, the feeds condition the rumen microorganisms to detoxify the poisonous substance and render it harmless.

Results from Fredericton demonstrate that steers fed on cull potatoes provide a $50 per head return to management compared with losses of up to $50 per head for similar cattle fed conventional silage-grain rations. Enough cull potatoes and processing waste are produced each year in New Brunswick and Prince Edward Island to fatten 50 000 beef cattle. Ensiling programs have been developed to permit storing surplus potatoes on livestock farms for extended periods of time.

Research on problems related to raising cattle in northern Ontario has produced valuable results. A method for eliminating selenium deficiency in beef cattle was developed at the Animal Research Centre and the Kapuskasing Experimental Farm by implanting a single pellet of selenium in the rumen. The pellet was effective for 2 years. In the north, where there is limited sun in winter, an intramuscular injection of vitamin D_3 was shown to be an essential dietary supplement for good growth and development in beef cattle. A comparison of the production of meat from bulls and steers that utilized locally available feed materials has demonstrated that it is more economical to raise bulls for meat production than steers. When they are fed the same length of time, bulls grow heavier than steers but consume 9% less feed.

A 6-year study at Lethbridge showed that scrotal circumference of bulls was highly correlated with paired testes weight ($r = 0.95$); that breeds differ in testicular size at 1 year old; and that scrotal circumference measurements taken at various times were correlated ($r = 0.59–0.93$) in young beef bulls. These findings are being used at many Record of Performance test stations across Canada to assist in selecting the following: yearling bulls that have greater reproductive capacity; bulls suitable for auction; and breed of bull for crossbreeding programs. The findings are also being used by cattle ranchers and veterinarians in selecting more fertile bulls.

A portable calving shelter based on an idea that originated at the Lacombe Research Station has been developed and tested at the Melfort Research Station. The unit provides a low-cost facility that contains two or three pen areas, each 3 × 3 metres, for calving during cold or inclement weather, for restraining cows that require assistance during calving, and for housing cows that do not accept their calves readily. Creep gates permit calves to enter the shelter during inclement weather. The skids and main frame of the shed are constructed of drill stem pipe. A secondary frame of standard-size lumber is bolted to the pipe and the structure is sheeted with metal siding. The interior pens are separated by a swinging gate with a built-in dairy stanchion head gate. The unit can be moved easily to clean, dry areas to reduce the incidence of disease. Approximately 175 requests for plans have been received from beef producers across Canada.

Blood chemistry has been used for many years to evaluate the metabolic status and to aid in the diagnosis of diseases in both humans and animals.

Several partial correlations of blood serum components with production and carcass traits were highly significant. Blood serum calcium levels were highly correlated with ultrasonic fat thickness, average daily gain, feed conversion, and percentage of muscle and bone that can be dissected. Total serum protein and albumin were also highly correlated with back-fat thickness, average daily gain, feed intake, and feed conversion. Of the three serum enzymes determined in this study (alkaline phosphatase, glutamic oxaloacetic transaminase, and lactate dehydrogenase), only alkaline phosphatase showed a significant relationship to average daily gain and percentage of dissectable bone. Similar studies are in progress at Lacombe with selected and unselected lines of beef cattle, where several blood parameters determined in mature cows and in calves from birth to 1 year old will be compared with production traits. Some of these metabolic indicators may reflect genetic or permanent environmental differences between breed lines and individual animals and, as such, could be useful in selection programs.

Dairy cattle

The dairy cattle industry is Canada's most important animal industry. Milk and milk products account for 13% of the total farm cash income earned by Canadian farmers. Annual production on some 45 000 farms is about 7.4 billion litres of milk with an average fat content of 3.5%. The national dairy herd is about 1.8 million mature cows. About one-third of the total milk supply is sold as fluid milk and the remaining two-thirds goes into manufacturing. About half of the manufactured milk is for butter production and about one-third for cheese.

Mainly because of the excellent reputation of our dairy cattle, Canada has an export market of some $32 million in dairy cattle and semen. This export market has been increasing, particularly for semen. It is expected that as the technology develops, an export

vraient faciliter l'élimination de tout parti-pris envers les animaux engraissés à l'herbe et pourraient même amener les consommateurs soucieux de leur régime à préférer ce type de bœuf.

Lorsque le prix du grain augmente, les engraisseurs cherchent plutôt à finir leurs bovins avec du fourrage meilleur marché. Les expériences amorcées à la station de recherche d'Agassiz ont permis d'évaluer la qualité du bœuf fini à l'herbe. On a ainsi constaté que de 25 à 50% des carcasses de bouvillons d'un an finis à l'herbe sont déclassées parce que le gras de la carcasse est jaune (ce qui entraîne une perte financière de 3 à 6% pour l'engraisseur). Toutefois, les mêmes recherches ont montré qu'après la paissance, il suffit de servir un concentré aux bovins pendant 50 à 70 jours pour que la couleur du gras redevienne acceptable. La finition des animaux avec de l'ensilage de maïs, une petite quantité de foin et un supplément de grain donne également des carcasses dont le gras a une couleur acceptable. Les expériences se poursuivent pour déterminer la couleur du gras des bouvillons plus lourds et plus vieux nourris à l'herbe, engraissés à l'ensilage de maïs l'hiver et finis l'été suivant sur pâturage de graminées ou de légumineuses.

À Swift Current, on a constaté qu'il est possible d'éliminer la baisse de digestibilité des fourrages grossiers qui survient lorsque la ration des ruminants contient 40 à 50% de grain en traitant ce dernier avec du NaOH, ce qui améliore l'utilisation de l'énergie. Les éleveurs de bovins pourront ainsi mettre au point de nouveaux régimes d'engraissement.

L'ammonification de la paille de blé augmente la quantité d'énergie digestible de 15 à 25% et l'indice de consommation de moitié, ce qui permet aux éleveurs de tirer 50% plus d'aliments des déchets de culture des céréales. Cette découverte atténuera également l'impact d'une production annuelle instable de fourrages et facilitera la stabilisation du cheptel bovin.

La performance des 12 graminées indigènes de l'ouest du Canada et du nord des États-Unis est inférieure à celle des cinq espèces améliorées introduites au pays en ce qui concerne l'établissement du peuplement, le rendement fourrager, la qualité du fourrage et la rusticité. La technique développée à Swift Current dans ce domaine est applicable à 20 millions d'hectares de pâturages non améliorés dans l'Ouest et a été transmise aux producteurs ainsi qu'aux autres chercheurs du pays.

Lorsque le seigle d'automne sert à la paissance, on note une réduction du rendement en grain respective de 10, de 17 et de 25% quand la culture sert à l'affouragement au printemps, à l'automne ou aux deux saisons. Environ 120 000 hectares de seigle d'automne sont cultivés chaque année dans le sud-ouest de la Saskatchewan et 25% des terres ainsi ensemencées servent actuellement à la paissance à l'automne et au printemps.

Servir certains fourrages et additifs alimentaires aux bovins pourrait empêcher l'empoisonnement des animaux par l'astragale (une mauvaise herbe des parcours qui entraîne de graves intoxications). En effet, une découverte récente effectuée à la station de Kamloops indique que les aliments du bétail conditionnent les micro-organismes du rumen à détoxiquer la plante vénéneuse et à la rendre inoffensive.

Les résultats obtenus à Frédéricton montrent que les bouvillons nourris avec des tubercules de rejet rapportent 50$ par tête alors que l'éleveur peut perdre jusqu'au même montant s'il nourrit ses animaux avec la classique ration d'ensilage et de grain. Le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard produisent assez de tubercules de rejet et de déchets de transformation pour engraisser chaque année 50 000 bovins. Des programmes d'ensilage ont donc été mis au point afin que les exploitants puissent entreposer les excédents de pommes de terre sur de longues périodes de temps.

Les recherches poursuivies sur les problèmes reliés à l'élevage des bovins dans le nord de l'Ontario ont donné de bons résultats. Au Centre de recherche zootechnique et à la ferme expérimentale de Kapuskasing, on a ainsi mis au point une méthode permettant d'éliminer la carence en sélénium chez ces animaux. Cette méthode nécessite l'implantation d'une capsule de sélénium dans le rumen. La capsule garde son efficacité pendant 2 ans. Dans le nord, où il n'y a pas beaucoup de soleil en hiver, l'injection intramusculaire de vitamine D_3 se révèle essentielle à la croissance et au développement des bovins. En comparant la viande produite par des taureaux et des bouvillons engraissés avec des aliments disponibles à l'échelon local, on a constaté qu'il est plus économique d'élever les taureaux. En effet, nourris le même laps de temps, ces derniers engraissent davantage en consommant 9% moins d'aliments.

Une étude de 6 ans entreprise à Lethbridge a révélé que la circonférence du scrotum chez les taureaux était étroitement corrélée au poids des deux testicules ($r = 0,95$). On a aussi constaté que la taille des testicules à un an varie selon la race et que la circonférence du scrotum, telle que déterminée à divers moments, est corrélée ($r = 0,59—0,93$) chez les jeunes taureaux de race bouchère. Ces résultats sont maintenant utilisés dans de nombreuses stations canadiennes de testage du Programme de contrôle d'aptitudes pour faciliter le choix de taureaux d'un an aux capacités reproductrices accrues, de taureaux pouvant être vendus aux enchères et de races de taureaux convenables pour l'amélioration génétique. Les résultats permettent également aux éleveurs et aux vétérinaires de choisir des taureaux plus fertiles.

Un abri portatif pour vêlage construit à partir d'une idée lancée à la station de recherche de Lacombe a été testé à la station de Melfort. L'abri consiste en une installation peu coûteuse comprenant 2 ou 3 enclos de 9 mètres carrés qui peuvent servir pour le vêlage par temps froid ou peu clément, ou pour contenir les vaches qui ont besoin d'aide à la mise bas ou qui acceptent mal leur veau. Les veaux se glissent sous une barrière pour se mettre à l'abri lorsque le temps devient mauvais. Les patins et l'armature principale du traîneau sont faits de tiges de forage. Une armature secondaire en bois de charpente est fixée à la structure principale et l'abri est habillé de plaques métalliques. À l'intérieur, les enclos sont séparés par une barrière pivotante à cornadis comme dans les étables à stabulation entravée. On peut facilement déplacer l'ensemble à un endroit propre et sec pour réduire l'incidence des maladies. Environ 175 demandes de plans ont déjà été reçues d'éleveurs canadiens.

Depuis de nombreuses années, on recourt à la chimie du sang pour étudier le métabolisme et faciliter le diagnostic des maladies chez l'homme et les animaux.

Plusieurs corrélations partielles entre les facteurs du sang et les caractéristiques de production et des carcasses se sont révélées très significatives. Ainsi, la concentration de calcium dans le sang est très corrélée à l'épaisseur du gras mesurée aux ultrasons, au gain de poids quotidien moyen, à l'indice de consommation et à la proportion de muscles et d'os après dissection. La concentration totale du sang en protéines et en albumine est également très corrélée à l'épaisseur du gras dorsal, au gain quotidien moyen, à l'indice de consommation et à l'indice de conversion des aliments. Sur les trois enzymes sériques examinés dans l'étude (phosphatase alcaline, transaminase glutamique oxaloacétique et déshydrogénase lactate), seul le premier a une relation significative avec le gain quotidien moyen et la proportion d'os disséquables. Des études similaires se poursuivent à Lacombe sur des lignées sélectionnées et non sélectionnées de bovins de boucherie. Plusieurs paramètres du sang identifiés chez les vaches adultes et les veaux, de la naissance à l'âge d'un an, seront comparés aux facteurs de production. Certains de ces indicateurs métaboliques peuvent refléter des différences génétiques ou environnementales per-

market will develop for embryos. Canadian companies are already active in this application of new technology.

Dairy producers continually require research information to improve their herds and to make the most economical use of feed resources. Canada's climate imposes difficult problems of cattle housing and management and of milk production and processing.

The Research Branch has established three specific goals: to improve the genetic potential of dairy cattle through breeding, to increase production efficiency through improved feeding practices, and to improve the use of dairy products through processing. At the same time the program helps to adapt and apply advanced technology such as embryo transplants.

Dairy research is carried out at the Animal Research Centre and the Food Research Institute in Ottawa, and at the research stations in Charlottetown, Fredericton, Sainte-Foy, Lennoxville, Lethbridge, and Agassiz.

Research accomplishments

The national cooperative dairy cattle breeding project is conducted at the Animal Research Centre, and at Lethbridge, Lennoxville, Normandin, and Charlottetown. Results from this long-term research project, along with economic management systems for large dairy herds, continue to be released to Canadian industry. The intensive heifer-rearing research program has demonstrated that well-grown heifers can be bred at about 13 months old without serious calving difficulty or other reproductive problems while maintaining good lactation performance. The significant heterosis found for reproduction and survival in heifers demonstrates the advantage in crossbreeding for these traits. Improvements in heat detection and postpartum reproduction made possible by the use of androgenized females have more than doubled the detection of cows in true estrus, an important step in the successful management of large herds.

In the National Breeding Project, Holstein-Friesian populations were superior to the synthetic Ayrshire population in most measures of growth, reproduction, and lactation performance. Ayrshires were superior to Holstein-Friesians only in the percentage of fat and protein in their milk. Progeny of Ayrshire cows sired by Norwegian Red bulls were superior to pure Ayrshires in growth and lactation performance. Progeny of Ayrshire cows sired by Brown Swiss bulls were larger and faster growing than crosses of Ayrshire and Norwegian Red–Ayrshire, but milk yield and other measures of lactation performance were similar to Ayrshires and inferior to Norwegian Red–Ayrshire crosses. As a by-product of this research, growth standards have been established for body dimensions as well as weight in Ayrshire and Holstein-Friesian replacement heifers under good feed and management.

A 5-year study on 1216 purebred Ayrshire and Holstein heifers and reciprocal crossbreds showed that the disposal rate owing to death, disease, and disability was lower for the crossbreds (19%) than for the purebreds (26%) between birth and first calving, and that the crossbreds were 3–7% heavier than the purebreds between birth and 82 weeks old. These findings from the National Cooperative Dairy Cattle Breeding Project provide useful guidance to dairy producers in considering the relative merits of various breeding programs.

At the Animal Research Centre a large-scale nutrition experiment to compare various feeding systems showed that equal milk production was achieved when cows were fed a diet of alfalfa–corn silage as compared with a diet that consisted of the more traditional hay–haylage–corn silage. The results also showed that cows can be fed a full-silage diet without additional expensive protein supplements such as soybean meal for prolonged periods without any harmful effect. The cost of feeding protein was reduced by about $65 per cow.

Results showed that with the use of an electronic feeding system, milk production can be increased by 2–3 kilograms per day without a significant increase in grain consumption. With the electronic feeding system, the cows, which are housed free-stall, receive precisely controlled amounts of feed supplement according to their milk production level only. Husbandry problems such as displaced abomasum and fat-cow syndrome have almost disappeared from the cows managed under this system.

In other nutrition studies it was found that when a protected protein (fish meal) was fed in combination with urea silage, cows produced 700 kilograms more milk than they did when soybean meal was fed in combination with urea silage. These results show that a combination of rumen bypass protein and nonprotein-nitrogen-enriched corn silage significantly increases milk production at less cost than the conventional corn silage plus concentrate rations, without added nonprotein nitrogen. This system of feeding high-producing dairy cattle, along with its cost savings, is expected to be the commercial practice within a few years.

In feeding experiments at the Agassiz Research Station, whey in condensed block form with added canola meal was found to be an effective substitute for grain in calf diets. Disposal of liquid whey, a by-product of cheese manufacturing, is often a problem for the dairy industry. Although liquid whey is nutritious for livestock, its use as a feedstuff is restricted because of its high water content, which limits the distance it can be shipped economically. The use of whey blocks shows that a pollutant can be transformed into a useful product for animal consumption. It is estimated that the whey blocks will generate $50 000 yearly for the manufacturer and allow the calf producer to realize similar savings in grain.

Studies at the Animal Research Centre have shown that for optimum calf growth and feed utilization, manufacturers of milk replacers must include adequate skim-milk powder. The skim-milk powder is essential to promote the development of a firm clot of feed in the calf stomach. The value of soy and blood proteins, which are cheaper constituents in milk replacer formulations, can be upgraded substantially by supplementation with free forms of the most limiting amino acids.

Sheep

The total sheep population in Canada, which had declined steadily from 1950 to 1976, showed a 7.7% increase in 1981 over 1976 and stood at 816 900 head. Canada had to import 7.0 million kilograms of mutton and lamb meat and 14 million kilograms of wool during the year. These figures indicate that there is considerable potential for expansion of the Canadian sheep industry.

Strong efforts have been made recently to revitalize the sheep industry. Many provinces have policies and incentives designed to strengthen sheep production and marketing. The Research Branch has a program at Nappan, Lennoxville, Lethbridge, and the Animal Research Centre, aimed at improving production efficiency. In response to needs of the industry, the Animal Research Centre has established an integrated research program to develop techniques for intensive sheep production. Emphasis is being placed on year-round lamb production by increasing the number of lambs produced by the ewe through shorter intervals between lambing, greater prolificacy, and a higher rate and efficiency of growth. Research is also being conducted on producing economical milk replacers for early weaning and on developing semi-intensive systems of production.

Research accomplishments

A minimal-disease flock of sheep consisting of 1200 adult animals has been established at the Animal Research Centre. This is the largest minimal-disease flock in the world. In the flock,

manentes entre les lignées d'une même race et des individus et, par conséquent, pourraient s'avérer très utiles dans les programmes de sélection.

Bovins laitiers

L'industrie laitière constitue la production animale la plus importante au Canada et rapporte aux agriculteurs canadiens 13% de leurs recettes en espèces. La production annuelle des quelque 41 000 exploitations s'établit en moyenne à 7,4 milliards de litres de lait à la teneur moyenne en matière grasse de 3,5%. Le cheptel laitier national compte environ 1,8 million de vaches. Le tiers de la production nationale va à la consommation en frais et le reste, à la transformation. Presque la moitié du lait de transformation est acheminé aux beurreries et un tiers aux fromageries.

Si le Canada s'est taillé un marché d'exportation d'une valeur de 32 millions de dollars pour les sujets reproducteurs et la semence bovine, il le doit surtout à l'excellente réputation de ses bovins laitiers. Ce marché est en croissance constante, surtout pour la semence. Les progrès techniques devraient aussi nous ouvrir un marché extérieur pour les embryons et, déjà, des entreprises canadiennes s'emploient à tirer parti de cette nouvelle technologie.

Les producteurs laitiers doivent être constamment informés sur les résultats des recherches pour améliorer leur troupeau et employer de la façon la plus économique possible les aliments pour animaux. Le climat du Canada impose de sérieuses contraintes en ce qui regarde le logement des animaux et la conduite du troupeau ainsi que la production et la transformation du lait.

La Direction générale de la recherche s'est fixé trois grands buts: travailler à l'amélioration génétique des bovins laitiers, accroître le rendement du cheptel en perfectionnant les techniques de régie et augmenter l'utilisation des produits laitiers grâce à la transformation. Le programme vise aussi à faciliter l'adaptation et l'application des techniques modernes, notamment celle de la transplantation des embryons.

La recherche laitière se poursuit au Centre de recherche zootechnique et à l'Institut de recherche sur les aliments d'Ottawa ainsi qu'aux stations de recherche de Charlottetown, Frédéricton, Sainte-Foy, Lennoxville, Lethbridge et Agassiz.

Réalisations

Les résultats issus des recherches à long terme poursuivies dans le cadre du projet national coopératif d'amélioration des bovins laitiers au Centre de recherche zootechnique, à Lethbridge, à Lennoxville, à Normandin et à Charlottetown ainsi que les résultats sur les systèmes de conduite des grands troupeaux les plus efficaces, sur le plan économique, continuent d'être diffusés aux producteurs. Le programme de recherche intensive sur l'élevage des génisses a révélé que les génisses élevées de la bonne façon peuvent être accouplées vers l'âge de 13 mois sans que la mise bas ne suscite des problèmes graves ou que la production laitière pose un problème de rendement. Le fort degré d'hétérose pour la reproduction et la survie découvert chez les génisses illustre l'avantage de l'hybridation pour ces caractères. Une détermination plus facile de l'œstrus et de la reproduction post-partum grâce à l'administration d'hormones androgènes à certaines femelles a permis de trouver deux fois plus de vaches véritablement en chaleur, ce qui est un pas important vers une gestion plus efficace de gros troupeaux.

Dans le cadre du projet national d'amélioration génétique, on a constaté que les troupeaux de Holstein—Frisonnes étaient supérieurs aux troupeaux de bovins Ayrshire pour la plupart des caractères liés à la croissance, à la reproduction et au rendement laitier. Les Ayrshire ne sont supérieurs aux Holstein—Frisonnes que pour la teneur du lait en matières grasses et en protéines. La progéniture des vaches Ayrshire accouplées à des Rouges de Norvège est supérieure à celle des Ayrshire pures tant sur le plan de la croissance que de la lactation. Les veaux de vaches Ayrshire accouplées à des taureaux Suisse Brune sont plus gros et croissent plus rapidement que les veaux issus d'un croisement entre Ayrshire et Rouge de Norvège—Ayrshire, mais leur rendement laitier et d'autres caractères associés à la lactation sont semblables aux résultats obtenus avec les Ayrshire et sont inférieurs à ceux des hybrides Rouge de Norvège—Ayrshire. Parallèlement à ces recherches, on a établi des normes de croissance pour les dimensions corporelles des génisses de remplacement Ayrshire et Holstein—Frisonnes bien nourries et soignées.

Un étude de 5 ans sur 1216 génisses Ayrshire et Holstein et leurs hybrides réciproques a révélé que les pertes attribuables à la mort, à la maladie et aux infirmités étaient plus faibles pour les hybrides (19%) que pour les animaux de race pure (26%) entre la naissance et la première mise bas. De plus, les hybrides sont plus lourds (3 à 7%) que les animaux de race pure entre la naissance et l'âge de 82 semaines. Cette observation, tirée du projet national coopératif d'amélioration des bovins laitiers, se révélera très utile lorsque les producteurs laitiers devront comparer les avantages relatifs de différents programmes d'amélioration.

Au Centre de recherche zootechnique, une expérience à grande échelle sur la nutrition destinée à comparer divers systèmes de production laitière a révélé que les vaches nourries d'un mélange de luzerne et d'ensilage de maïs donnaient plus de lait que les vaches alimentées avec la ration classique de foin semi-sec et d'ensilage de maïs. Les résultats montrent aussi que les vaches peuvent être nourries uniquement d'ensilage sans supplément protéique cher comme le tourteau de soja pendant une période prolongée sans qu'il y ait d'effets néfastes. Ainsi, on a pu réduire le coût des protéines servies aux animaux d'environ 65$ par vache.

Les résultats montrent également que l'emploi d'un système d'alimentation électronique accroît la production de lait de 2 à 3 kg par jour sans augmenter de façon significative la consommation de grain. Avec ce système, les vaches, logées en stabulation libre, reçoivent une quantité de supplément alimentaire calculée de façon précise selon la quantité de lait produit. Les problèmes zootechniques comme le déplacement de la caillette et l'acétonémie de la vache ont presque entièrement disparu chez les vaches alimentées selon ce système.

Dans le cadre d'autres études sur la nutrition, on a découvert que l'emploi de protéines protégées (farine de poisson) avec de l'ensilage conditionné à l'urée permet aux vaches de produire 700 kg de lait de plus que les vaches recevant l'ensilage additionné d'urée et de tourteau de soja. Ces résultats montrent que l'utilisation combinée de protéines non dégradées dans le rumen et d'ensilage de maïs enrichi d'azote non protéique augmente sensiblement la production de lait à un coût inférieur à celui du mélange traditionnel d'ensilage de maïs et de concentré, sans azote non protéique. Ce système d'alimentation des hautes productrices laitières, et les économies qui en découlent, devrait être adopté commercialement dans quelques années.

Lors d'expériences sur l'alimentation poursuivies à la station d'Agassiz, on a découvert que les blocs de lactosérum concentré auxquels on ajoute du tourteau de colza canola remplacent efficacement le grain dans le régime des veaux. L'élimination du lactosérum liquide, ce sous-produit de la fabrication du fromage, cause souvent un problème de pollution. Bien que le lactosérum liquide soit une bonne source nutritive pour les bovins, son utilisation dans l'alimentation animale est restreinte en raison de sa teneur élevée en eau qui rend son transport impossible sur de longues distances. L'emploi de blocs de lactosérum montre qu'il est possible de transformer un polluant en produit utile pour la consommation animale. On estime que la fabrication de blocs de lactosérum

mating is carried out at 4-month intervals to develop and maintain synthetic sheep populations that were derived from domestic and imported breeds.

Methods are being developed to increase the reproductive efficiency of rams by various management techniques and to improve procedures for the collection and freezing of semen for artificial insemination.

The reproductive efficiency of ewes has advanced substantially with the use of such techniques as synchronizing estrus with progestagen-impregnated vaginal sponges and increasing ovulation rates. The average lamb production under the intensive production system at the Animal Research Centre is 2.5 lambs per ewe lambing, which is a 100% increase in productivity compared with conventional management. Field trials in Newfoundland have shown that the procedures are highly applicable to commercial systems. Artificial rearing of lambs on alternative and cheaper milk replacers is being developed.

After 6 months in maximum-security quarantine, 14 Romanov ewes and five rams imported from France in 1981 were released and moved to Lennoxville, together with 12 lambs born during the quarantine. Some Romanov sheep have been at the Lennoxville Station since 1981. They were imported because of their exceptional prolificacy of about three lambs per lambing and their long breeding season, a trait in great demand in Canada. During the 5 years of quarantine at Lennoxville, the Romanov herd will be increased to 200 sheep. Half this number has already been attained after only 2 years. The Romanov sheep are subjected to an accelerated mating system of three lambings in 2 years to capitalize on their remarkably long breeding season, and they are performing very well under Canadian conditions. Studies on the ovulation rate of the yearlings are under way, and measurements on the growth of the lambs are recorded regularly.

Romanov sheep will be used in crossbreeding with native Canadian breeds to transmit their high prolificacy genes to these breeds. The genes of the Romanovs will also be incorporated into the DLS breed currently under development at La Pocatière to combine long breeding season with high prolificacy.

The surplus from the Romanov herd will be available to the Canadian sheep industry. The impact of distributing this prolific breed will be far reaching, because it can change the profile of the industry and make it more profitable and competitive. The reaction of the industry to this new development has been enthusiastic and encouraging.

From a modest start 2 years ago with 14 Romanov ewes, the herd has grown to 100 animals.

Démarré modestement il y a 2 ans avec 14 brebis Romanov, le troupeau compte maintenant 100 sujets.

Swine

Domestic consumption of pork averages 32 kilograms per person yearly, about three-quarters that of beef, and sales of live hogs for slaughter account for 9% of farm cash receipts. Production is based on cereal grains and oilseed proteins, and so it provides a market for some 2.8 million tonnes of feed grains and 0.5 million tonnes of soybeans. Slaughter, processing, and marketing of pork employ about 12 000 persons.

Although production is currently keeping pace with domestic demand, there is excellent opportunity for growth of exports to the United States and to the Pacific rim, especially Japan. To maintain these markets we must improve the already high quality of Canadian pork products while increasing efficiency of production.

The 13 million hogs marketed annually are produced from coast to coast, with major centers of production in Quebec and Ontario. Most are raised on small mixed farms, because they provide an efficient way to market home-grown grains. However, there is an increasing trend toward large production units integrated with feed mills.

Better production systems have been identified by industry as an urgent need. This involves improvement of reproductive performance under intensive management conditions. We are approaching the solution through research to provide better nutrition for the sow and the young pig, as well as information on the physiology of reproduction.

Higher carcass quality, faster growth rate, and greater knowledge of the nutritional value of Canadian feeds are major aims of the research program.

In research on utilization, better techniques for processing and preserving pork are being studied. Swine research is conducted at Lacombe, Melfort, Brandon, Lennoxville, the Animal Research Centre, and Nappan. The program receives support also from the Engineering and Statistical Research Institute and the Food Research Institute, and some studies are done under contract.

Research accomplishments

Results from Brandon on manipulation of feeding levels during the early stage of gestation indicate a potential for increasing litter size. In gilts, the restriction of feed consumption at mating to body weight maintenance was found to improve embryo survival, but when the feed restriction was continued beyond the tenth day, conception was reduced. A 10-day period of feed restriction should therefore improve litter size.

Boar taint, an unpleasant flavor and odor associated with the hormone 5 α-androsterone, is viewed as an important factor against quality in pork products. Mature boars, when castrated, maintained precastration levels of 5 α-androsterone in their adipose tissue for as long as 8 weeks, after which there was a rapid decline. A 75% decline was evident at 10 weeks and a 100% decline after 12 weeks. By maintaining surplus boars on feed before shipping, a producer may be able to produce a salvageable carcass, rather than run the risk of having the animal condemned because of excessively high levels of boar taint.

Consumer preference tests for fresh and processed pork products from market-weight barrows and boars indicate that consum-

permettra aux laiteries de gagner 50 000$ par année et épargnera aux producteurs de veaux à peu près la même somme sur l'achat de grain.

Au Centre de recherche zootechnique, des études ont révélé qu'il est nécessaire d'utiliser une bonne poudre de lait écrémé dans les aliments d'allaitement pour obtenir une croissance et une consommation optimales chez les veaux. La poudre de lait écrémé est essentielle à l'obtention d'un caillé relativement ferme dans l'estomac du veau. Par ailleurs, l'efficacité du soja et des protéines du sang, qui sont des ingrédients plus économiques, peut être sensiblement améliorée par l'addition d'acides aminés limitatifs.

Moutons

Le cheptel ovin au Canada, qui n'avait cessé de diminuer entre 1950 et 1976, a augmenté de 7,7% entre 1976 et 1981 pour s'établir à 816 900 têtes. Notre pays a dû importer 7 millions de kilogrammes de viande de mouton et d'agneau et 14 millions de kilogrammes de laine durant l'année. Ces chiffres révèlent que l'industrie ovine dispose d'un immense potentiel d'expansion au Canada.

Des efforts considérables ont été déployés au cours des dernières années pour relancer l'élevage du mouton. Plusieurs provinces ont adopté des politiques et lancé des programmes d'encouragement de façon à renforcer la production et la commercialisation. La Direction générale de la recherche, quant à elle, poursuit un programme destiné à améliorer la productivité dans quatre établissements, soit à la ferme expérimentale de Nappan, aux stations de Lennoxville et de Lethbridge et au Centre de recherche zootechnique. En réponse aux besoins de l'industrie, le Centre de recherche zootechnique a mis sur pied un programme intégré dans le cadre duquel on créera des techniques d'élevage intensif. On cherche avant tout à parvenir à élever des agneaux à longueur d'année et à augmenter le nombre des naissances par brebis, en raccourcissant l'intervalle entre les agnelages, en améliorant la prolificité ainsi qu'en accélérant et en maximisant la croissance. D'autres travaux portent sur la production d'aliments d'allaitement économiques pour un sevrage précoce et sur la mise au point de méthodes d'élevage semi-intensif.

Réalisations

Un troupeau de 1200 moutons adultes pratiquement exempts de maladies a été établi au Centre de recherche zootechnique. Il s'agit du plus gros troupeau à incidence de maladie minimum du monde. On y procède à des accouplements tous les 4 mois afin de créer et de garder des peuplements synthétiques de moutons de races canadiennes et exotiques.

On y met au point diverses méthodes zootechniques destinées à accroître la fertilité des béliers et à améliorer la collecte et la congélation du sperme pour l'insémination artificielle.

On est parvenu à accroître sensiblement la prolificité des brebis par diverses techniques comme la synchronisation de l'œstrus avec des éponges vaginales imprégnées de progestérogène et l'accroissement du taux d'ovulation. Le nombre moyen d'agneaux par brebis obtenu avec le système d'élevage intensif appliqué au Centre de recherche zootechnique est de 2,5 par agnelage, ce qui correspond à une hausse de productivité de 100% par rapport aux méthodes d'élevage classiques. Des essais sur le terrain effectués à Terre-Neuve ont révélé que ces méthodes seraient faciles à appliquer aux exploitations commerciales. L'élevage artificiel des agneaux à l'aide d'aliments d'allaitement différents et plus économiques est actuellement à l'étude.

Après 6 mois de quarantaine dans un établissement à sécurité maximum, 14 brebis et 5 béliers Romanov importés de France en 1981 ont été relâchés et expédiés à Lennoxville avec les 12 agneaux nés pendant la quarantaine. La station garde quelques moutons de cette race depuis 1981. Ces moutons avaient été importés à cause de leur prolificité exceptionnelle d'environ trois agneaux par mise bas et de leur longue saison d'accouplement, un caractère très recherché au Canada. Au cours des 5 années où ils resteront en quarantaine à Lennoxville, le troupeau de moutons Romanov devraient augmenter jusqu'au nombre de 200 bêtes. La moitié de ce nombre a déjà été atteinte après seulement 2 ans. Les moutons sont élevés selon un système d'accouplement accéléré permettant trois mises bas en 2 ans, cela afin de profiter de leur saison d'accouplement remarquablement longue. Leur performance est très bonne sous le climat canadien. Les études poursuivies sur le taux d'ovulation des agnelles d'un an se poursuivent et l'on enregistre régulièrement les paramètres de croissance des agneaux.

Les moutons Romanov serviront à la reproduction avec les races indigènes dans l'espoir que les gènes de prolificité seront transmis à ces dernières. Les gènes Romanov seront également incorporés à la race D.L.S. que l'on tente actuellement de créer à La Pocatière de façon à combiner la longue saison d'accouplement à une grande prolificité.

Le reste des moutons Romanov sera cédé aux éleveurs canadiens. Les retombées de la distribution de ces moutons très prolifiques seront très importantes, car ces animaux peuvent bouleverser l'évolution de l'industrie en rendant celle-ci plus rentable et plus concurrentielle. La réaction des éleveurs à ces programmes est à la fois enthousiaste et encourageante.

Porcs

La consommation nationale annuelle de porc s'établit en moyenne à 32 kilogrammes par habitant, soit environ les trois-quarts de celle du bœuf et les ventes de porcs de boucherie représentent 9% des recettes agricoles en espèces. L'élevage, basé sur les céréales et les protéines d'oléagineux, fournit aussi un débouché à quelque 2,8 millions de tonnes de céréales fourragères et à 0,5 million de tonnes de soja. L'abattage, la transformation et la commercialisation du porc emploient environ 12 000 personnes.

Bien qu'actuellement la production s'ajuste au rythme de la demande nationale, il existe un excellent potentiel d'expansion des exportations vers les États-Unis et les pays en bordure du Pacifique, notamment le Japon. Pour maintenir ces marchés, nous devons améliorer la qualité déjà élevée des produits canadiens tout en augmentant la productivité.

Les 13 millions de porcs commercialisés chaque année sont produits d'un océan à l'autre, les principaux centres étant le Québec et l'Ontario. Une quantité importante d'animaux sont élevés dans de petites exploitations mixtes parce qu'ils offrent un moyen efficace de valoriser les céréales cultivées à la ferme. La création d'élevages plus grands, intégrés à des usines d'aliments du bétail est caractéristique de la production porcine au Québec.

Les éleveurs de porcs ont souligné la nécessité de mettre au point de meilleurs systèmes de production. Cela suppose l'amélioration des aptitudes à la reproduction en conditions d'élevage intensif, objectif visé par les recherches axées sur la nutrition de la truie et du porcelet, et l'approfondissement de nos connaissances sur la physiologie de la reproduction.

Parmi les principaux objectifs du programme, mentionnons l'obtention de carcasses de qualité supérieure, l'accélération de la croissance et une meilleure connaissance de la valeur nutritive des aliments produits au Canada.

En ce qui concerne l'utilisation du porc, de meilleures techniques de transformation et de conservation sont à l'étude. La recherche sur les porcs se poursuit aux stations de Lacombe, Melfort, Brandon et Lennoxville, à la ferme expérimentale de Nappan ainsi qu'au Centre de recherche zootechnique. Le pro-

ers, when given a choice, prefer barrow products. Flavor, rather than odor or taint, was the reason given most frequently for this preference.

Studies concerning the nutritional needs of littermate boars, barrows, and gilts showed that relative performance was affected by the dietary energy level. Separate feeding systems for each sex may be needed to obtain optimum production efficiency.

A comparison of Neepawa and Norstar wheats and barley in isonitrogenous diets for growing pigs indicated that the wheats, although they tended to be higher in energy and protein content than the barley, were inferior as a diet component. However, they produced equivalent performance when canola meal was included as 15% of the diet. It is possible that protein quality (amino acid balance) could be jeopardized when high-protein wheat is used in diets formulated to provide a recommended protein level.

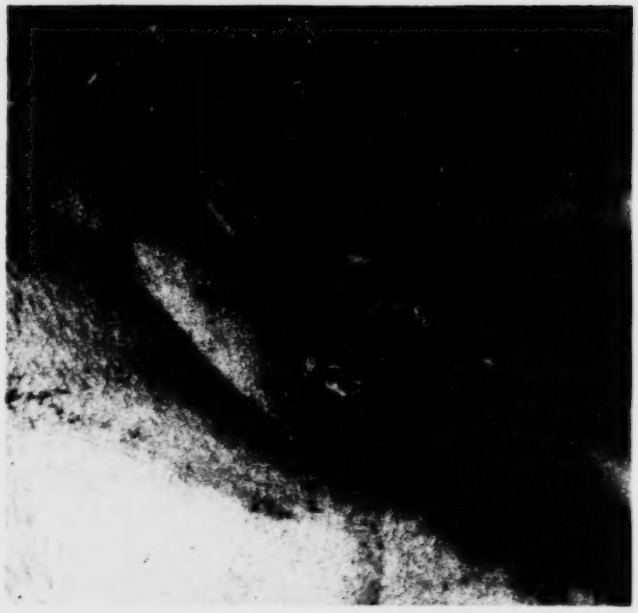
A new analytical technique to improve blood collection as well as luteal cell and lipoprotein isolation was developed in cooperation with the University of Saskatchewan. The new technique will facilitate critical investigations into the regulation of the swine estrous cycle. The cooperative research project is concerned with the influence of corpus luteum function on regulation of estrus and pregnancy recognition. Results have demonstrated that lipoproteins and gonadotrophic hormones play a role in the control of luteal function in the pregnant pig. Regulation of the swine estrous cycle holds great promise for an increase in production efficiency.

Recommendations of the National Research Council (NRC) in the United States are used by producers in the formulation of swine rations. Studies at Brandon indicate that NRC recommendations for calcium and phosphorus in the diets of gilts during the breeding and gestation periods are too low for maximum reproductive performance. Calcium and phosphorus levels 50% above NRC recommendations improved litter size at birth and weaning.

Along with advances in genetics and production technology for swine in the past 30 years, the problem of leg weakness has appeared. It has been reported that between 10 and 20% of performance-tested boars in Canada and the United States are culled because of structural unsoundness. A commonly held view in the swine industry is that fast-growing pigs have a higher incidence of leg weakness. Both confinement housing and selection for lean growth rate have led to increases in growth rate.

Scientists at Lacombe have completed a study of the effects of confinement housing and selection for lean growth rate on leg weakness in swine. Results showed that pigs raised in confinement showed more leg weakness than pigs raised out of doors. The fact that confinement housing has led to improved growth rate may be the reason for the perception that growth rate and leg weakness are negatively related. Although performance testing procedures designed to obtain the best estimate of the potential for growth rate of lean tissue may aggravate a leg weakness problem, lean growth rate as such does not appear to affect the incidence of leg weakness. Researchers have found no basis upon which to question continued selection for growth rate of lean tissue in Canadian swine herds.

By-products of potato production and processing in the Maritime Provinces are finding increasing uses in livestock feeding programs. Digestibility determination carried out at the Fredericton Research Station has shown that 81% of dry matter from potato steam peel waste is digested by pigs. Its crude protein content is about 16%, 61% of which was digestible. Feeding trials carried out on farms indicated that pigs will readily consume diets containing up to 20% of the dry matter from potato steam peel waste without any detrimental effects. Enough potato steam peel is produced in New Brunswick to replace 10% of all the grain fed to pigs in the province.



Scientists at the Animal Research Centre are assessing udder and teat quality of sows, and piglet suckling behavior, to improve viability during the early growing phase.

Les chercheurs du Centre de recherche zootechnique évaluent la qualité de la mamelle et des tétines des truies, et le comportement des porcelets au tétage, afin d'améliorer le taux de survie dans la première phase de la croissance des jeunes.

Under normal conditions, neonatal pig mortality is very high (up to 25% to weaning). Research at the Animal Research Centre has established that a high (86%) survival rate with zero-weaned piglets is possible when milk replacer used in artificially rearing these piglets is supplemented with a gamma globulin preparation. The gamma globulins replace the sow's colostrum and provide the piglet with passive immunity to disease. A continuous-flow process has been developed for the large-scale separation and isolation of gamma globulins, which are derived from abattoir porcine blood.

In Canada, the grade given to a hog carcass is determined by its back-fat thickness and carcass weight. At present, the depth of fat at the point of maximum thickness at the loin, as determined by ruler measurement, is used for indexing carcasses. Previous research at the Animal Research Centre demonstrated that this measurement for fat thickness was as good as the traditional two-measurement (loin and shoulder) technique. In 1982 the National Grading System started to use the single measurement, and substantial savings in cost, time, and efficiency have been realized since. To further streamline the grading process, electronic probing equipment has been tested. Two electronic probes, the Hennessy Grading Probe® and the Fat-O-Meater®, were evaluated for their ability to predict percentage of lean product in the carcass. Results indicate that both instruments are of equal value for that purpose.

Death of piglets through inadequate early nutrition is an important drain on the pig industry, and poor nursing and suckling behavior has been identified as a major cause of the problem. Research has begun at the Animal Research Centre to assess how litter size, farrowing crate design, and other aspects of sow management influence suckling behavior, colostrum intake, and subse-

gramme reçoit une aide considérable de l'Institut de recherche technique et statistique et de l'Institut de recherche sur les aliments. Quelques travaux ont été confiés sous contrat au secteur privé.

Réalisations

À Brandon, les résultats de la modification du régime des truies au début de la gestation indiquent qu'il est possible d'augmenter la taille des portées. Chez les truies nullipares, limiter la quantité d'aliments consommés au moment de l'accouplement de façon à simplement maintenir le poids du corps améliore la survie de l'embryon, mais réduit le taux de conception lorsque les restrictions se poursuivent au-delà de 10 jours. En réduisant la quantité d'aliments servis pendant 10 jours, les éleveurs devraient donc pouvoir améliorer la taille des portées.

L'odeur sexuelle du verrat, aussi déplaisante que le goût qui s'y associe, est reliée à la 5 alpha-androstérone et c'est un important facteur qui nuit à la qualité des produits du porc. Les verrats adultes que l'on a castrés gardent le taux de 5 alpha-androstérone noté avant la castration dans le tissu adipeux pendant une période allant jusqu'à 8 semaines après quoi on assiste à une baisse rapide de la concentration de l'hormone. Une réduction de 75% est évidente au bout de 10 semaines et l'hormone a disparu complètement après 12 semaines. En continuant de nourrir les verrats surnuméraires avant de les expédier au marché, l'éleveur pourrait obtenir une carcasse utilisable au lieu de courir le risque de la voir condamnée en raison d'une odeur sexuelle trop évidente.

Les essais effectués pour déterminer la préférence du consommateur entre les produits de porc frais transformés venant de verrats entiers et castrés révèlent une préférence pour les produits du second type lorsque ce choix est possible. La saveur plutôt que l'odeur est la raison la plus fréquente expliquant ce choix.

Les études sur les besoins nutritifs des verrats, des porcs castrés et des truies nullipares de la même portée indiquent que la performance relative des animaux est affectée par la quantité d'énergie dans la ration. Les systèmes d'alimentation distincts pour chaque sexe pourraient s'avérer nécessaires pour une efficacité optimum de la production.

La comparaison des blés Neepawa et Norstar, et de l'orge dans les régimes iso-azotés de croissance a révélé que le blé est moins efficace que l'orge même s'il a tendance à être plus riche en énergie et en protéines. Toutefois, la performance est équivalente lorsqu'on ajoute 15% de tourteau de colza canola à la ration. Il se peut que l'on assiste à une baisse de la qualité des protéines (bilan des acides aminés) lorsqu'on utilise du blé riche en protéines dans les rations formulées pour donner la quantité de protéines recommandées aux animaux.

Une nouvelle méthode d'analyse destinée à améliorer les prélèvements de sang ainsi que l'isolement des cellules lutéales et des lipoprotéines a été mise au point en collaboration avec l'Université de la Saskatchewan. Cette nouvelle technique facilitera les études importantes sur la régulation du cycle œstral des truies. Le projet de recherche coopératif se concentre sur l'influence du corps jaune sur la régulation de l'œstrus et le dépistage de la gravidité. Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent que les lipoprotéines et les hormones gonadotropes jouent un certain rôle dans le contrôle des fonctions du corps jaune chez la truie gravide. La régulation du cycle œstral promet beaucoup sur le plan d'une hausse de la productivité.

Les producteurs préparent les rations des porcs d'après les recommandations du Conseil national de la recherche des États-Unis (C.N.R.). Les études poursuivies à Brandon portent sur la teneur des rations en calcium et en phosphore et indiquent que les recommandations du C.N.R. pour ces deux éléments dans le régime des truies nullipares au moment de l'accouplement et pendant la gestation sont trop faibles pour permettre une productivité maximum. En effet, une teneur en Ca et en P dépassant les recommandations du C.N.R. de 50% augmente la taille de la portée à la mise bas et au sevrage.

Avec les progrès en génétique et l'amélioration des techniques d'élevage réalisés au cours des 30 dernières années est apparu le problème de la faiblesse des pattes. Il semble en effet, que de 10 à 20% des verrats soumis au contrôle d'aptitudes au Canada et aux États-Unis soient réformés en raison de défauts de la structure osseuse. Les éleveurs de porcs estiment que l'élevage rapide a un effet débilitant sur la robustesse des pattes. L'élevage en claustration et la sélection des animaux pour la viande maigre entraînent une augmentation du taux de croissance.

Les chercheurs de Lacombe viennent de terminer une étude sur les effets de l'élevage en claustration et de la sélection pour la viande maigre sur la faiblesse des pattes. Les résultats montrent que les porcs élevés en claustration ont des pattes moins solides que les porcs élevés à l'extérieur. Le fait que l'élevage en claustration accélère la croissance pourrait expliquer pourquoi on fait un lien négatif entre le taux de croissance et la faiblesse des pattes. Bien que les méthodes utilisées pour contrôler les aptitudes des animaux de façon à obtenir une évaluation précise des possibilités de croissance du tissu maigre puissent aggraver un problème existant de solidité du squelette, la vitesse de croissance du tissu maigre ne semble pas avoir un effet comme tel sur ce défaut. Les chercheurs n'ont rien trouvé qui justifie l'abandon d'une sélection permanente pour le taux de croissance du tissu maigre dans les troupeaux de porcs canadiens.

Les sous-produits et les déchets de transformation de la pomme de terre des provinces Maritimes trouvent de plus en plus d'usages dans les programmes d'alimentation animale. Les essais de digestibilité effectués à la station de Frédéricton ont révélé que la matière sèche des résidus de pommes de terre pelées à la vapeur sont digérés à 80% par les porcs. La teneur en protéines brutes du sous-produit se situe autour de 16% et celles-ci sont digestibles à 61%. Les essais d'alimentation effectués à la ferme révèlent que les porcs consomment facilement des rations contenant jusqu'à 20% de matière sèche de déchets de pommes de terre pelées à la vapeur sans effets secondaires. Le Nouveau-Brunswick produit assez de déchets de pommes de terre pelées à la vapeur pour remplacer 10% de toutes les céréales servies aux porcs dans la province.

Dans des conditions normales, la mortalité chez les porcelets nouveau-nés est très élevée (jusqu'à 25% au sevrage). Les recherches poursuivies au Centre de recherche zootechnique ont montré que les porcelets non sevrés ont un taux de survie élevé (86%) lorsque l'aliment d'allaitement utilisé pour les élever artificiellement contient un additif à base de gamma-globulines. Les gamma-globulines remplacent le colostrum de la mère et donnent aux porcelets une immunité passive à la maladie. On a ainsi mis sur pied une méthode permettant de séparer et d'isoler de façon continue et à l'échelle industrielle les gamma-globulines du sang de porc recueilli à l'abattoir.

Au Canada, le classement des carcasses de porc dépend de l'épaisseur du gras dorsal et du poids de la carcasse. À l'heure actuelle, on se sert d'une règle pour mesurer la couche de gras à l'endroit où la longe est la plus épaisse et pour indexer les carcasses. Des recherches antérieures effectuées au Centre de recherche zootechnique avaient révélé qu'une seule mesure est aussi efficace que la mesure double habituelle (longe et épaule). En 1982, le système national de classement a commencé à recourir à une mesure unique, ce qui a entraîné de fortes économies de temps et d'argent ainsi qu'une nette amélioration de l'efficacité. Pour perfectionner cette méthode davantage, on a testé deux sondes électroniques (*Hennessy Grading Probe*® et *Fat-O-Meater*®) afin de

quent piglet growth and survival. A sow-milking machine has been developed to determine the relationship between teat quality and piglet performance.

To allow convenient liquid-manure handling and to reduce costs, many pig producers have eliminated the use of bedding. This has become one of the major controversies in the welfare of intensively housed pigs. Research is now in progress to evaluate the specific benefits of bedding, such as improving floor comfort, providing an outlet for exploratory activities, and serving as a source of extra dietary fiber.

Poultry

Annual consumption of 234 eggs per person provides the Canadian population with 7% of the dietary protein requirement, which is 50 grams per day. Eggs provide the highest protein quality in the human diet. Increasing the efficiency of egg production assures the consumer of high quality at a low price. A laying hen today produces 250 eggs at a feed consumption of 1.7 kilograms per dozen eggs, whereas 25 years ago the comparable figures were 180 eggs and 3 kilograms of feed. Poultry meat production was 550 000 tonnes, with a per capita consumption of 23 kilograms. Twenty-five years ago, it took 13 weeks and 5.9 kilograms of feed to produce a 1.6-kilogram broiler. Today it takes 7 weeks and 3.1 kilograms of feed to produce the same amount of meat. Similarly, feed required to produce 1 kilogram of turkey meat has been reduced from 6 to 3 kilograms.

Poultry production is domestically oriented and distributed across Canada, close to large population centers. Most poultry rations are prepared by the feed manufacturing industry and transported to production centers. Slaughter and processing of poultry create an important secondary industry, providing an added value of about $300 million.

Over the past few decades, the industry has achieved high levels of performance in both meat and egg production. Research in genetics, nutrition, and management have all contributed to this success. Such dramatic changes in performance levels are not expected to occur in the future.

Research emphasis is currently directed toward improvement of eggshell quality, improvement of the reproductive performance of meat-type birds, and determination of the amount of fat cover in meat-type birds that best suits both producers and consumers. Other areas of interest include development of better breeding techniques, feeding systems, and management techniques that reduce labor and energy requirements; and development of efficient lighting and housing systems for both egg and meat stocks under Canadian conditions. The problem of salmonella contamination in poultry products is being actively investigated.

Major elements in the Branch research program on poultry are nutrition, breeding, and management. Most of the research is done on chickens raised for meat and eggs, although at one station work is done only on turkeys. There is a small program on geese but none on ducks. Poultry research is carried out at Kentville, Ottawa, Swift Current, and Agassiz.

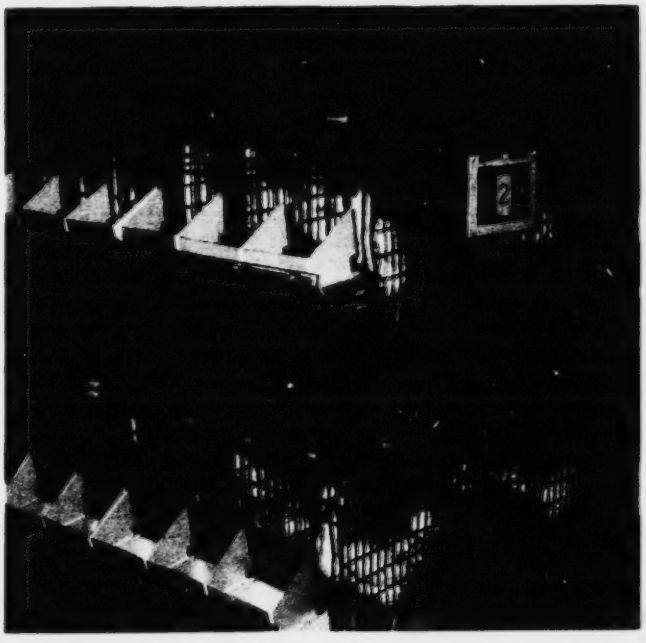
Research accomplishments

Lymphoid leukosis is a viral disease of chickens that is transmitted through the egg or by contact with the virus mainly in the first 6 weeks of life. Mortality directly attributable to the disease is relatively low, but lymphoid leukosis virus infection is associated with increased mortality from all other causes as well as reduced number of eggs in laying hens and lower body weight in meat chickens. Thus, the infection is associated with considerable economic losses in chickens.

In joint research between the Animal Research Centre, the Animal Diseases Research Institute, and the U.S. Department of Agriculture, crosses of high-performance selected strains of White Leghorns and control strains were studied in various environments. Although levels of virus infection in the pure parental strains were low, their crosses had increased levels of infection similar to the control strains. The proportion of congenitally infected hens was higher in the control strains than in the crosses, indicating a greater horizontal spread of the virus infection among chicks in the crosses. Birds reared in group cages and those reared in floor pens had similar levels of infection. The fact that birds reared in floor pens had significant contact with feces and cage-reared birds did not may indicate that a source other than feces may be an important vector for virus infection. The effects associated with the virus were more severe for congenitally infected hens than for horizontally infected hens.

Exogenous lymphoid leukosis virus has been eradicated from Animal Research Centre stocks in a filtered-air, positive-pressure house, allowing the study of virus produced from deoxyribonucleic acid (DNA) that is incorporated in the bird's genome (endogenous virus). Several strains of chickens were found to differ in both the frequency and titer of an antigen associated with the virus.

Green muscle disease is a degenerative disease of the deep-lying breast muscle of meat-type chickens and turkeys. At present, to detect the disease, birds must be killed and their breast muscle examined. This method of detection results in large economic losses. To date, the disease cannot be reduced and controlled by genetic means because it cannot be reliably detected in live birds. At the Animal Research Centre a study of the physiology associated with the disease has led to the finding that the levels of activity



Results of poultry studies on feed consumption and on the efficiency of feed utilization are applied to birds that are already part of long-term research on breeding and selection for desirable commercial traits.

Les fruits des études sur la consommation et la valorisation des aliments chez les volailles sont appliqués aux sujets qui participent déjà à des travaux à long terme d'amélioration et de sélection en fonction de caractères commerciaux déterminés.

déterminer leur aptitude à donner la proportion de viande maigre dans la carcasse. Les résultats indiquent que les deux appareils fonctionnent aussi bien l'un que l'autre sur ce plan.

La mort des porcelets à la suite d'une alimentation inadéquate au début de leur vie entraîne des pertes importantes. Il semble que le mauvais comportement, tant de la part de la truie que de son rejeton, au moment de l'allaitement soit une des causes du problème. Le Centre de recherche zootechnique a donc amorcé une étude pour déterminer comment la taille de la portée, l'agencement de la stalle de mise bas et d'autres aspects zootechniques influent sur le comportement des porcelets à l'allaitement, l'ingestion du colostrum, la croissance et la survie subséquentes des nouveaunés. Un appareil qui permet de traire les truies a été mis au point afin de déterminer la relation qui existe entre la qualité des tétines et la performance des porcelets.

Beaucoup d'éleveurs n'utilisent plus de litière pour des raisons économiques et une meilleure manutention du lisier. Cette décision est l'une des plus controversées qui soit en ce qui concerne le bien-être des porcs élevés actuellement en claustration de façon intensive. Des recherches se poursuivent pour évaluer les avantages précis de la litière (plus grand confort du parquet, encouragement à des activités exploratrices et source supplémentaire de cellulose).

Volaille

La consommation annuelle de 234 œufs par personne comble 7% des besoins quotidiens en protéines (50 g) de la population canadienne. Les protéines fournies par les œufs sont de la qualité la plus élevée. En augmentant la productivité, on assure aux consommateurs la vente d'un produit de qualité supérieure et à bas prix. Une pondeuse produit aujourd'hui 250 œufs à raison de 1,7 kg d'aliments par douzaine d'œufs, alors qu'il y a 25 ans, ces chiffres étaient de 180 œufs pour 3 kg d'aliments. La production de viande de volaille a atteint 550 000 t, avec une consommation par habitant de 23 kg. Il y a 25 ans, il fallait compter 13 semaines et 5,9 kg d'aliments pour produire un poulet à griller de 1,6 kg alors qu'aujourd'hui il ne faut que 7 semaines et 3,1 kg. De même, la quantité d'aliments nécessaire pour produire un kilogramme de dindon a été réduite de 6 à 3 kg.

La production avicole est orientée vers la consommation intérieure et se retrouve près des grands centres urbains au Canada. La plupart des aliments pour volaille sont préparés par les fabricants d'aliments pour le bétail et transportés vers les zones de production. L'abattage et la transformation des volailles créent un important secteur industriel secondaire qui fournit une valeur ajoutée d'environ 300 millions de dollars.

Au cours des dernières décennies, l'aviculture canadienne a atteint un degré de performance élevé dans les domaines de la production de la viande et des œufs. Les recherches poursuivies en génétique, en nutrition et en régie ont fortement contribué à ces progrès, mais il est peu probable qu'une amélioration aussi spectaculaire puisse se répéter à l'avenir.

Les recherches en cours s'appliquent à améliorer la qualité de la coquille et des aptitudes à la reproduction de la volaille de chair ainsi qu'à déterminer chez cette dernière la couche de gras qui répond le mieux aux besoins du producteur et du consommateur. Parmi les autres buts poursuivis figurent notamment la mise au point de meilleures techniques d'élevage et d'engraissement, l'élaboration de méthodes d'exploitation permettant une plus grande économie de main-d'œuvre et d'énergie, et la conception de systèmes efficaces d'éclairage et de logement des troupeaux de ponte et de chair dans les conditions climatiques canadiennes. Le problème de la contamination des produits avicoles par les salmonelles fait aussi l'objet d'études intensives.

Les principales sphères d'intérêt du programme de recherche avicole de la Direction générale sont la nutrition, l'amélioration génétique et la conduite de l'élevage. Le gros des travaux porte sur les poulets de chair et les pondeuses, mais une station s'intéresse exclusivement au dindon. Il y a aussi un programme modeste sur les oies, mais rien ne se fait actuellement sur le canard. Les recherches sont effectuées à Kentville, Ottawa, Swift Current et Agassiz.

Réalisations

La leucose lymphoïde est une virose du poulet transmise par l'œuf ou par contact direct principalement au cours des 6 premières semaines de vie. Le degré de mortalité propre à la maladie est relativement faible, mais on note une hausse de la mortalité due à d'autres causes ainsi qu'une réduction du nombre d'œufs pondus et du poids des poulets de chair. Par conséquent, la maladie est associée à des pertes économiques considérables sur le plan de l'élevage.

Dans le cadre de recherches conjointes poursuivies au Centre de recherche zootechnique, à l'Institut de recherche vétérinaire et au ministère de l'Agriculture des États-Unis, on a étudié des hybrides de races très productrices de Leghorns blanches et des races témoins dans un certain nombre de milieux différents. Bien que le degré d'infection virale chez les parents de race pure soit assez faible, on a remarqué chez les hybrides un degré d'infection plus élevé, similaire à celui des races témoins. La proportion de poules contaminées de façon congénitale est plus élevée chez les témoins que chez les hybrides, signe que le virus se propage davantage de façon horizontale, entre les poussins hybrides. Les oiseaux élevés en groupe, dans des cages ou sur parquet affichent le même degré d'infection. Puisque les oiseaux élevés sur parquet ont des contacts fréquents avec les fèces, mais non les poulets élevés en cage, il est possible qu'une autre source que les fèces joue un rôle important dans la transmission de la maladie. Les retombées de la maladie sont plus importantes pour les poules contaminées de façon congénitale que pour les poules contaminées de façon horizontale.

Au Centre de recherche zootechnique, on a pu éliminer le virus exogène de la leucose lymphoïde chez des poulets gardés dans un bâtiment à air filtré, ce qui a permis d'étudier le virus obtenu à partir de l'acide désoxyribonucléique (A.D.N.) du génome des oiseaux (virus endogène). Plusieurs races de poulet présentent des différences tant au niveau de la fréquence que du titre des antigènes associés au virus.

La maladie des muscles verts est une dégénération des muscles profonds de la poitrine chez le poulet et le dindon de chair. À l'heure actuelle, le dépistage de la maladie nécessite l'abattage des oiseaux et l'examen des muscles de la poitrine. Cette technique entraîne de fortes pertes pour tous les oiseaux traités. À l'heure actuelle, on ne peut réduire la fréquence de la maladie ni lutter contre celle-ci par la génétique, car il est impossible de la dépister de façon fiable chez les oiseaux vivants. Les chercheurs du Centre de recherche zootechnique ont entrepris une étude sur les facteurs physiologiques associés à la maladie et ont découvert que le degré d'activité d'un enzyme présent dans le sang pourrait servir à identifier les sujets malades. Lorsqu'un poulet ou un dindon de chair a accompli un effort, 2 à 4 jours plus tard, la concentration de créatinekinase dans le sang est sensiblement plus élevée chez les oiseaux sensibles que chez les oiseaux résistants. Ces résultats donnent au secteur avicole une méthode de dépistage rapide lorsque vient le temps de choisir des oiseaux de reproduction résistants à la maladie.

La production d'œufs éclosables augmente de 65 à 80% lorsque les poules de type à griller sont soumises à un régime d'éclairage non quotidien à l'âge de 22 à 32 semaines (soit un cycle

of an enzyme in the blood of the birds may identify affected birds. After both meat-type chickens and turkeys have exercised, levels of the enzyme creatinine kinase in the blood of susceptible birds were significantly higher compared with those in resistant birds 2–4 days after exercise. These results provide the poultry industry with a rapid screening method of selecting birds for breeding that are not susceptible to the disease.

Production of hatchable eggs by broilers was increased by 65–80% when the broiler mothers at 22 to 32 weeks old were given an ahemeral lighting program, which consists of 15 hours of light followed by 12 hours of darkness in each cycle. In addition, the age at which the first egg was laid was lowered by 5 days by providing a short photoperiod of 6 hours when the mothers were from 0 to 12 weeks old. Both techniques will be most useful for increasing the reproductive efficiency of broiler chickens.

Meat parent stocks tend to be inefficient egg producers because of the high cost of feed required for maintaining a large body size. The Kentville Research Station has conducted experiments on dwarf maternal genotypes in an attempt to improve the efficiency of hatching-egg production. Normal and dwarf maternal genotypes have been compared under a variety of management systems. Initial results reveal that the dwarf can be grown to the point of lay with the use of about 20% less feed than is required by the normal female. Furthermore, the dwarf female is capable of producing a dozen eggs on about 45% less feed than is required by the normal bird. Because the mature dwarf is smaller in body size than the normal bird (2400 versus 3400 grams), stocking density can be increased by about 15%. The principal disadvantages associated with the dwarf are egg size and egg production, which are expected to be improved through breeding and the development of management systems that will result in larger eggs and increased egg production. Comparative progeny tests reveal that broiler chicks produced from mating normal males with dwarf females, although slightly smaller initially than chicks from a cross of normal parents, overcame the disadvantage, and when they were grown to 42 days old exhibited equivalent monetary returns.

The growth of the reproductive organs and liver in the pullet during the 3- to 4-week period before the start of lay is important to the development of its egg-producing ability. At the Animal Research Centre a pre-layer diet for broiler–breeder pullets that provides a high protein level (180 grams per kilogram) was fed to promote growth of reproductive organs and liver. The test diet resulted in increased production of hatching eggs (eight eggs to 400 days old) during the subsequent laying period compared with the regular breeder diet of 150 grams per kilogram of protein. Peak production level was maintained longer, but the diet had no effect on age at sexual maturity, initial level of egg production, or egg weight. Additional income after subtracting the extra cost of the high-protein diet was 68¢ per bird.

There is a growing interest in using laying hens for more than one production cycle. After a molt, there are increased levels of egg production and greater shell strength, and egg size is maintained. It is not necessary to purchase new stock or clean and disinfect the poultry house. Little information is available on the relationship between egg production in a first cycle, traditionally used for commercial production, and subsequent egg-production cycles. No genetic studies of extended egg production have been undertaken. Currently, all poultry stocks are assessed on egg production based on the first cycle alone.

At the Animal Research Centre, high performance strains of White Leghorns (selected for high egg production as well as improved eggshell quality, internal egg quality, and viability) and their crosses were tested in a first production cycle, induced to molt, and tested in a second production cycle. Genetic selection to improve performance resulted in increases of 12% for number of eggs and 7% for efficiency of egg production in the second cycle as compared with 20% and 12% for these traits, respectively, in the first cycle of egg production. The improvement resulting from crossing strains (heterosis) added 12% for number of eggs and 8% for efficiency of egg production to gains resulting from selection during the second cycle as compared with 8% and 6%, respectively, from the first cycle. To get the maximum benefit from crossing, consideration must be given to the strains used for the male and female parents. The choice is more important in the second cycle of egg production than in the first.

Induction of a molt to allow a second or subsequent laying period can reduce the cost of hatching-egg production. Exploration of molting procedures with a commercial strain of broiler breeder hens 400 days old showed that the diet for the molting period should be adjusted according to initial body weight of hens. Increased egg production was obtained when the heavier hens of a flock were fed the submaintenance ration for 4–8 days longer. The resulting higher egg production was associated with a shorter time to return to lay after the molt. Feeding the ration for this longer period had no consistent effect on egg weight.

About 8% or more of all eggs produced are lost owing to breakage, a loss of at least $6 million annually in Canada. The strength of an eggshell is determined by two of its properties—material and thickness. Each property requires a different test of shell strength. Furthermore, the physiology and physiological controls of eggshell strength are not well understood. At the Animal Research Centre five measures of eggshell strength were repeated on eggs over several days. The correlations between eggs from the same hens laid on different days were higher for methods that estimated shell weight than for other measures. The correlations were not significantly reduced, even after a period of about 2 months between measures. This indicates that for some measurements few samples are needed for an accurate assessment, whereas for others, more measurements are required.

Vitamin D_3 deficiency causes reduced shell quality in laying hens. Low jejunal activity of adenosine triphosphatase (ATPase), an enzyme involved in calcium transport, was associated with low shell quality and low calcium levels in blood plasma of hens that were deficient in vitamin D_3. Furthermore, a strain of chickens with high shell-quality had higher prepubertal blood-plasma levels of the sex hormone estradiol than did a strain with lower shell quality. Thus, it may be possible to use the blood levels of this hormone in selecting birds that are capable of producing eggs with improved shell quality.

Efficient poultry production requires a knowledge of nutrient requirements and of bioavailable nutrients in the available feedstuffs. Energy is of prime importance because it is the common denominator in feed formulation. A bioassay for evaluating the true metabolizable energy of feedstuffs has been developed at the Animal Research Centre. The assay uses precision feeding, a procedure in which a small quantity of feedstuff is placed in the crop of a bird, usually a cockerel. The assay, now being used or evaluated in 104 laboratories in 39 countries, is a simple, rapid, accurate, and precise procedure and can be used to evaluate many poultry feedstuff constituents. The assay has been extended to enable measurement of true available amino acids, true available lipids, and true available minerals. The data on feedstuff composition are exceedingly useful to feed industry enterprises, particularly smaller ones that are not equipped to generate their own data on feedstuff composition for use in their poultry feed formulations. The use of the assay for quality control or assessment of processing techniques can reduce feed costs by more than $5 per tonne.

Feed costs are increasing and now account for more than 70% of all poultry production costs. In egg-producing hens, feed consumption can be attributed to portions required for body mainte-

de 15 h d'éclairage et 12 h d'obscurité). En outre, l'âge auquel est pondu le premier œuf a pu être abaissé de 5 jours en réduisant la photopériode à 6 h lorsque les poules ont entre 0 et 12 semaines. Les deux techniques sont très utiles pour augmenter la reproductivité des sujets de types à griller.

La volaille de chair a tendance à être relativement inefficace en ce qui concerne la ponte en raison du coût élevé des aliments qu'il faut lui servir pour qu'elle conserve son poids. À la station de recherche de Kentville, on a entrepris une étude sur les génotypes maternels nains en vue d'améliorer la production d'œufs d'incubation. L'élevage de poules normales et naines a été comparé sous divers systèmes et les résultats préliminaires montrent que les secondes peuvent être amenées à pondre avec environ 20% moins d'aliments que la femelle normale. Par ailleurs, il faut à peu près 40% moins d'aliments à la femelle naine pour produire une douzaine d'œufs. Puisque la poule naine adulte est plus petite que la poule normale (2400 grammes contre 3400), il est aussi possible d'augmenter le nombre des poules en parquet d'environ 15%. Les principaux inconvénients associés au génotype nain sont le calibre de l'œuf et le taux de ponte, deux caractères qu'on devrait cependant pouvoir améliorer par la sélection et la mise au point de systèmes d'élevage particuliers. Des épreuves comparatives sur la descendance révèlent que les poussins de type à griller obtenus par accouplement de mâles normaux à des femelles naines, même s'ils sont un peu plus petits que les poussins issus d'un croisement entre deux sujets normaux, surmontent rapidement ce désavantage et rapportent autant que les autres poussins à 42 jours.

Le développement du système reproducteur et du foie au cours des 3 à 4 semaines qui précèdent le début de la ponte chez la poulette joue un rôle capital dans le développement des aptitudes de ponte. Au Centre de recherche zootechnique, on a servi à des poulettes de reproduction de type à griller une ration spéciale très riche en protéines (180 grammes par kg) de façon à promouvoir la croissance de ces organes. La ration expérimentale a augmenté la quantité d'œufs d'incubation produits (huit œufs à 400 jours) pendant la période subséquente, comparativement au nombre d'œufs obtenu avec la ration habituelle ne contenant que 150 grammes de protéines par kilogramme. La production s'est maintenue à son maximum plus longtemps et la ration n'a eu aucun effet secondaire sur l'âge à la maturité sexuelle, sur le taux de ponte initial ni sur le poids des œufs. Une fois soustrait le coût supplémentaire des protéines, le revenu additionnel était de 68¢ par oiseau.

L'utilisation de pondeuses pendant plus d'un cycle de production suscite un intérêt croissant. Le taux de ponte et la solidité de la coquille augmentent après la mue et le calibre des œufs n'en souffre pas. Il n'est pas nécessaire d'acheter de nouvelles poules, ni de nettoyer et de désinfecter le poulailler. On possède peu de renseignements sur les relations qui existent entre le taux de ponte pendant le premier cycle, consacré depuis toujours à la production commerciale, et le taux de ponte des cycles subséquents. Aucune étude génétique n'a été entreprise sur la prolongation de la ponte et à l'heure actuelle, tous les troupeaux de volaille sont évalués d'après le nombre d'œufs produits pendant le premier cycle.

Au Centre de recherche zootechnique, des Leghorns blanches à performance élevée (choisies pour un haut taux de ponte ainsi qu'une meilleure solidité de la coquille, qualité interne et viabilité de l'œuf) et leurs hybrides ont été testés pendant le premier cycle de ponte, puis ont subi une mue forcée et ont été mises à l'essai lors d'un second cycle de production. Les travaux de sélection effectués pour améliorer le rendement ont permis d'augmenter le nombre d'œufs de 12% et l'efficacité de ponte de 7% pendant le second cycle, comparativement à 20 et à 12% respectivement pour les mêmes caractères au cours du premier cycle. Par ailleurs, l'hybridation (hétérose) a fait grimper le nombre d'œufs de 12% et l'efficacité de ponte de 8% par rapport aux gains résultant des travaux de sélection effectués pendant le deuxième cycle, comparativement à 8 et à 6% respectivement pour le cycle précédent. Pour tirer le meilleur parti de l'hybridation, il faut bien choisir les races qui serviront de géniteurs mâles et femelles, ce choix est plus important lors du deuxième cycle que pendant le premier.

Une mue forcée pour amener une deuxième ou une autre période de ponte peut réduire le coût de production des œufs d'incubation. L'essai de différentes techniques de mue sur une race commerciale de poules de reproduction de type à griller de 400 jours a révélé que la ration servie pendant la mue devrait être modifiée selon le poids initial du sujet. Ainsi, lorsque les poules lourdes reçoivent une ration moins riche que la ration d'entretien de 4 à 8 jours de plus, on note une augmentation du taux de ponte associée au raccourcissement du laps de temps nécessaire à la poule pour se remettre à pondre après la mue. Le fait de servir une telle ration pendant une plus longue période n'a pas d'effet permanent sur le poids des œufs.

Huit pour cent ou plus de tous les œufs produits sont perdus parce qu'ils se cassent, ce qui correspond à des pertes d'au moins 6 millions de dollars par année au Canada. La solidité de la coquille dépend de deux facteurs: le matériau et l'épaisseur de ce dernier. La mesure de chaque facteur nécessite un essai de résistance différent. Par ailleurs, on comprend mal la physiologie de la coquille et les contrôles exercés par l'organisme sur ce plan. Au Centre de recherche zootechnique, à plusieurs reprises, on a effectué cinq mesures de la résistance de la coquille. Les corrélations entre les œufs pondus par les mêmes poules à des jours différents sont plus élevées pour les méthodes basées sur la détermination du poids de la coquille que pour les autres méthodes de mesures. Ces corrélations ne baissent pas de façon significative même lorsqu'un intervalle de 2 mois sépare les mesures. Ces résultats indiquent qu'une évaluation précise nécessite relativement peu d'échantillons pour certaines mesures alors que dans d'autres cas, les mesures doivent être plus fréquentes.

La carence en vitamine D_3 réduit la qualité de la coquille chez les pondeuses. Une activité faible de l'adénosine triphosphatase (ATPase), un enzyme ayant un effet sur le transport du calcium, dans le jéjunum, a été associée à la mauvaise qualité de la coquille et à une concentration insuffisante de calcium dans le sang des poules. Par ailleurs, on a remarqué qu'une race de poules, dont les œufs avaient une coquille de haute qualité, avait plus d'œstradiole (une hormone sexuelle) dans le sang, avant la puberté, que les poules d'une souche dont les œufs avaient une coquille de qualité inférieure. Il serait donc possible d'utiliser la concentration de l'hormone dans le sang pour choisir les poules capables de produire des œufs ayant une coquille plus solide.

Un élevage efficace de la volaille nécessite une bonne connaissance des exigences nutritives et des éléments assimilables par les poules dans les aliments mis à leur disposition. L'énergie joue un rôle prépondérant, car elle est le dénominateur commun dans la préparation des aliments. Le Centre de recherche zootechnique a mis au point une méthode de dosage biologique qui permet de déterminer l'énergie métabolisable réelle des aliments de la volaille. Cette méthode recourt à l'alimentation de précision, une technique basée sur l'introduction d'une petite quantité d'aliments dans le gésier de la poule, d'habitude un coquelet. La technique de dosage, qui est maintenant utilisée ou testée dans 104 laboratoires de 39 pays, est une façon simple, rapide et précise d'évaluer un grand nombre des ingrédients qui entrent dans la fabrication des aliments de la volaille. La méthode a été perfectionnée pour permettre le dosage des acides aminés, des lipides et des oligo-éléments réellement assimilables. Les données sur la composition des aliments sont très utiles pour les fabricants, en particulier lorsqu'il s'agit de petites entreprises qui ne possèdent pas le maté-

nance, growth (or body-weight change), production of egg mass, and a residual component. Early studies reported that there is little genetic variation for this residual component, and therefore, genetic selection and crossing would be of little benefit in improving the efficiency of egg production.

At the Animal Research Centre, feed consumption was studied in strains of White Leghorns selected for high performance and in unselected control strains. Selection for egg-production traits and body weights as well as for other economic traits significantly improved the efficiency of feed utilization and egg production. With the use of a selection record for the first third of the laying year, selection for a high rate of egg production was found to improve efficiency more than selection for increased number of eggs. Furthermore, after the components of body size (maintenance requirement), weight gain (growth), and egg mass were removed, there was significant genetic variation for feed consumption, implying that genetic selection or crossing could improve the efficiency of feed utilization and egg production.

Swift Current results indicate that canola meal up to 450 grams per kilogram in turkey starter diets supports growth equal to soybean meal, whether or not the diet contained fish meal. This finding contradicts the claim by others of a synergistic effect on growth of the combination of canola meal with fish meal.

Other data indicate that frequent changes in dietary protein offer no advantage in rate of growth, efficiency of feed, or energy utilization on carcass quality of growing turkeys. High dietary protein increased meat yield of turkey carcasses, an achievement that promotes the efficient production of poultry meat by contributing to the formulation of economical feeding programs by the feed manufacturing industry.

It has been shown that when fababeans replace soybean meal in poultry diets, growth, egg production, egg size, and hatchability of eggs are reduced. Fababeans contain the glucosides vicine and convicine, which cause the adverse effects. In a cooperative study between the Agassiz and Lethbridge research stations and the University of Manitoba, 78 cultivars of fababeans were grown. The beans, harvested at maturity, were analyzed for vicine and convicine. The results showed that the fababean cultivars had a variable and independently inherited vicine and convicine content. This information allows plant breeders to select plants that produce beans with low levels of either or both of these detrimental glucosides. The improved beans could replace some of the dietary protein in poultry feeds that is currently supplied by soybeans, an imported ingredient, and provide farmers with an alternative cropping system.

Sorghum can be used to replace wheat in the diets of laying chickens. With the ultimate aim of examining potential markets, experiments were conducted in which sorghum was substituted for wheat in typical diets to determine its effect on egg production. No detrimental effects were observed.

Interest has been shown in growing sorghum grains on the prairies as an alternative crop. The use of sorghum as a cereal crop and in laying diets provides flexibility to feed manufacturers and an opportunity for diversification for growers.

Recent research at Kentville has shown that birds that are fed a starter diet as crumbles (to 21 days) and a finisher diet as pellets (22–43 days) are more prone to sudden death syndrome than are birds that are fed starter and finisher diets in the mash form. The crumbles and pellets were manufactured by the steam-pressure-die process. The incidence of sudden death syndrome in male broiler chickens was fourfold higher among birds on the crumble–pellet dietary regimen compared with those fed the same diets in mash form. Further experiments revealed that when they were associated with the crumble–pellet process, neither the micronutrients nor the dietary fat components exhibited any influence on the incidence of sudden death syndrome. A more recent experiment that examined possible interactions between the crumble–pellet process and dietary protein indicates that some protein fraction may be implicated in the higher incidence of sudden death syndrome.

Honey bees

The Canadian honey industry continues to be healthy and vigorous, producing a product of excellent quality that is recognized throughout the world. In 1982 honey production reached 34.8 million kilograms, with a value of $59 million. About 75% of the yield came from the four western provinces, where despite extremes of weather and a short season the average production per colony was much higher than in Eastern and central Canada.

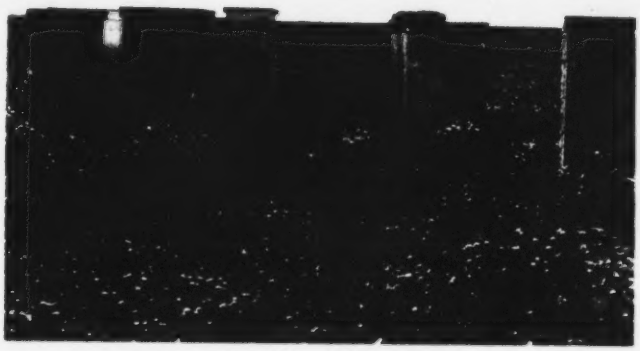
The honey industry has, however, several problems that can be solved only through long-term research. Research on honey bees in the Research Branch is centered at the research stations at Beaverlodge and Ottawa and at the Chemistry and Biology Research Institute.

Research accomplishments

A new honey bee selection technique has been developed at the Beaverlodge Research Station. This method has resulted in a consistent and significant improvement in productivity, wintering ability, and other related traits of honey bees. The productivity of colonies increased consistently from 15 to 162% over nine different bee yards across Alberta. The development of new strains of bees will help a self-sufficient beekeeping industry to be more economical by reducing winter losses and improving productivity. Populous over-wintered colonies are a better and more efficient source of pollinating agents for agriculture.

Furbearers

The production value of Canadian furs is over $40 million annually. About 40% of this trade comes from pelts produced on fur farms. Mink is the most important animal raised; fox is the only other animal raised in significant numbers. The Research Branch has no in-house research program on furbearers, but it supports research through its extramural research programs at the University of Guelph and Laval University. The major problems in fur production are related to disease and nutrition.



Successful selection, breeding, and management of bees enable Canada to maintain an economic, self-sufficient beekeeping industry.

Les fructueux travaux d'amélioration des abeilles et de conduite de leur élevage permettent au secteur apicole canadien de rester autonome et rentable.

riel nécessaire pour procéder à des études sur la composition des provendes qui entrent dans la fabrication des divers aliments de la volaille. L'emploi de cette technique de dosage pour contrôler la qualité ou évaluer des méthodes de transformation peut réduire le coût des aliments de la volaille de plus de 5$ la tonne.

Le prix des aliments de la volaille augmente et représente maintenant plus de 70% des coûts de production avicole. Pour les pondeuses, les aliments consommés sont utilisés pour combler les besoins d'entretien, ceux reliés à la croissance (changement de poids) et à la production des œufs, mais une partie résiduelle sert à d'autres fins. Les études préliminaires montrent qu'il y a peu de variation génétique pour ce dernier élément et par conséquent la sélection et l'hybridation peuvent difficilement améliorer l'efficacité de la production des œufs.

Au Centre de recherche zootechnique, on a étudié l'indice de consommation des aliments chez des Leghorns blanches choisies pour leur rendement élevé et chez des témoins non sélectionnés. La sélection des poules pour les caractères liés à la ponte et au poids corporel ainsi que pour d'autres caractères d'importance économique améliore sensiblement l'assimilation des aliments et la production des œufs. La sélection pour un taux de ponte élevé améliore l'indice de consommation plus que la sélection pour un nombre d'œufs accru lorsqu'on utilise les données du premier tiers du cycle de ponte pour les deux types à l'étude. Par ailleurs, compte tenu de la ration nécessaire à l'entretien du poids, au croît (gain de poids) et à la production des œufs, on note une variation génétique significative de la consommation des aliments, ce qui indique que la sélection ou l'hybridation pourraient améliorer l'efficacité de l'assimilation des aliments et de la production des œufs.

Les résultats obtenus à Swift Current montrent que l'addition d'un maximum de 450 grammes de tourteau de colza canola par kilogramme aux rations de démarrage des dindons permet une croissance égale à la croissance obtenue avec le tourteau de soja, que le régime contienne ou non de la farine de poisson. Cette découverte contredit les allégations relatives à un effet synergique du mélange tourteau de colza canola— farine de poisson sur la croissance.

D'autres données montrent que le changement fréquent des protéines dans la ration n'offre aucun avantage sur le taux de croissance, l'assimilation et l'utilisation de l'énergie relativement à la qualité des carcasses des dindons en croissance. Par ailleurs, une ration très protéinée augmente le rendement en chair du dindon, ce qui favorise une production efficace de viande en permettant la formulation de programmes d'engraissement économiques par les fabricants d'aliments du bétail.

On a montré que le taux de croissance, le taux de ponte, le calibre des œufs et l'éclosabilité des œufs subissent une baisse lorsque le tourteau de soja est remplacé par de la féverole dans les rations de la volaille, en raison de la présence de deux glucosides: la vicine et la convicine. Dans le cadre d'une étude coopérative entreprise par les stations d'Agassiz et de Lethbridge et l'Université du Manitoba, 78 cultivars de féverole ont été mis à l'essai. Les fèves, récoltées à maturité, ont été analysées pour voir si elles contenaient de la vicine et de la convicine. Les résultats ont révélé que les cultivars présentent une concentration variable et indépendamment héréditaire de vicine et de convicine. Ces renseignements permettront aux obtenteurs de choisir des plants qui produisent des fèves à faible teneur en l'un ou l'autre glucoside. Les fèves des nouvelles variétés pourraient remplacer une partie des protéines du soja, qui est importé, dans les rations de la volaille et offrir aux agriculteurs une nouvelle possibilité de culture.

Il est possible de remplacer du blé par du sorgho dans la ration des pondeuses. Afin de cerner les implications possibles de cette découverte, on a entrepris des expériences dans le cadre desquelles on a étudié la production d'œufs après substitution du blé par du sorgho dans les rations types. Aucun effet secondaire n'a été observé.

La culture du sorgho dans les Prairies, à titre de culture facultative, suscite un certain intérêt. L'emploi du sorgho comme céréale dans le régime des pondeuses donnerait plus de souplesse aux fabricants d'aliments de la volaille tout en permettant de diversifier la production.

Des recherches récentes poursuivies à Kentville ont révélé que les poules qui reçoivent leur ration sous forme de miettes (jusqu'à 21 jours) et une ration de finition sous forme d'aggloméré (de 22 à 43 jours) sont plus susceptibles d'avoir le syndrome de la mort subite que les poules uniquement nourries avec un aliment sous forme de bouillie. Miettes et granulés sont fabriqués par agglomération à la vapeur et à la pression. L'incidence du syndrome de la mort subite est quatre fois plus élevée chez les poulets à griller nourris de granules et de cubes que chez les poulets nourris avec des moulées. D'autres expériences ont révélé que ni les oligo-éléments ni la matière grasse n'ont d'effet sur l'incidence de la maladie quand ils sont associés au processus de fabrication des miettes et des agglomérés. Une expérience plus récente sur les interactions possibles de cette méthode de fabrication et des protéines a révélé qu'une partie de la fraction protéique pourrait être à l'origine de l'incidence plus élevée du syndrome.

Abeilles

L'apiculture canadienne, toujours florissante, produit un miel d'excellente qualité et de renommée mondiale. En 1982, la production a atteint 34,8 millions de kilogrammes pour une valeur de 59 millions de dollars. Environ 75% de ce miel provient des quatre provinces de l'Ouest où, malgré les conditions météorologiques extrêmes et une saison courte, la moyenne de production par colonie a été de beaucoup supérieure à celle de l'est et du centre du Canada.

Toutefois, l'industrie fait face à divers problèmes que seules des recherches à long terme peuvent lui permettre de résoudre. Les travaux sur les abeilles menés par la Direction générale de la recherche se concentrent aux stations de Beaverlodge et d'Ottawa, et à l'Institut de recherche chimique et biologique.

Réalisations

Une nouvelle technique de sélection des abeilles a été mise au point à la station de Beaverlodge. Cette méthode permet une amélioration persistante et significative de la productivité, de l'hivernage et des autres caractères de l'insecte. La productivité des colonies s'est accrue de façon régulière de 15 à 162% dans neuf différents ruchers de l'Alberta. L'obtention de nouvelles races d'abeilles aidera une apiculture autonome à devenir plus rentable en réduisant les pertes attribuables à l'hiver et en améliorant la productivité. Des colonies populeuses qui survivraient à l'hiver signifieraient une polinisation plus efficace pour l'agriculteur.

Animaux à fourrure

Les fourrures rapportent chaque année plus de 40 millions de dollars aux producteurs canadiens dont 40% environ proviennent des peaux produites sur les fermes d'élevage. L'élevage du vison est le plus répandu, suivi de celui du renard, le seul autre animal qui soit élevé en nombre important. Même si la Direction générale de la recherche n'administre aucun programme interne dans ce domaine, elle appuie tout de même, par ses programmes de recherche extra-muros, des travaux entrepris par l'université de Guelph et l'université Laval. Les principales difficultés dans la production de la fourrure sont liées aux maladies et à la nutrition.

PLANTS

Forages

A broad range of grass and legume forage crops are grown on 10 million hectares of cultivated land in Canada. These areas are supplemented by about 20 million hectares of rangeland and wild pasture, located mainly in Western Canada.

The future requirement for forage crops depends on expansion of the livestock industry to meet the demands of an increasing population. Because forages represent about 80% of the feed requirements of beef cattle, forage production must expand correspondingly. This increased demand can now be met by intensifying production in the regions already farmed. Reseeding native grasslands with improved forage species and using cultivated land (now left for tame hay and pasture) for forage production are feasible if management practices are upgraded. In the longer term, however, if grain and specialty crops take precedence on land currently used for forages, forage production may have to be expanded to more remote land.

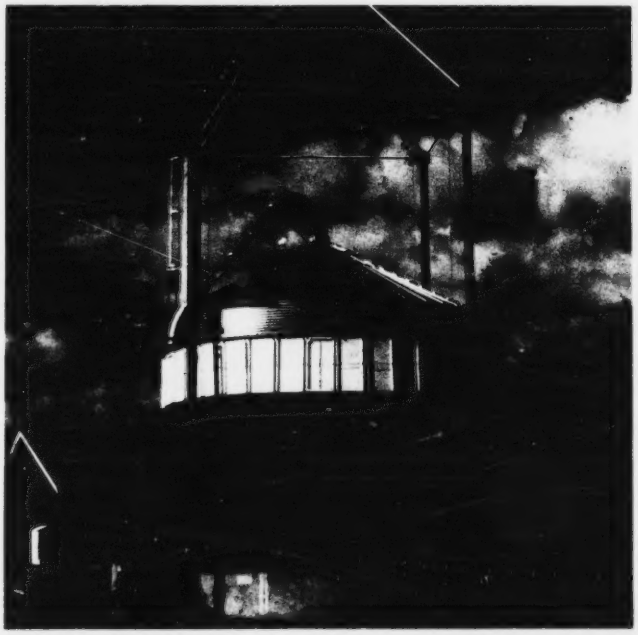
Forage crop research includes breeding and evaluating new varieties and developing management techniques that improve production of crops and livestock. Research is conducted at 27 establishments, thereby ensuring that national and regional needs are met. Canadian farmers can therefore choose from a wide variety of forage crop species. Although alfalfa and timothy can be considered the most popular crops, other species are sometimes better adapted to particular conditions of soil and climate.

Research accomplishments

After 11 years of development, the Melfort hay-drying tower has evolved to the point where it can be recommended for commercial manufacture and for construction and use by forage producers. The system permits removal of hay from the field at moisture levels that range from 30 to 50%, depending on the kind of hay and the length of cut, thus markedly reducing loss of leaf caused by shattering. The electrically powered blower costs about $6 per tonne of dry matter stored, depending on the relative humidity and the initial moisture level of the crop. The system is recommended in regions where weather conditions at harvest are characterized by short drying periods (less than 2 days) and where high-quality forage is required for the livestock enterprise.

The Saskatoon Research Station released the world's first low-coumarin yellow sweetclover, Norgold. Sweetclover that is high in coumarin is not popular with farmers because it can cause excessive bleeding in livestock if the feed is spoiled. This new cultivar does not cause sweetclover sickness and outyields white sweetclover by 16% as forage and 40% for seed. Norgold is well adapted to the Prairie Provinces and the northwestern United States and is expected to be well received by producers.

Walsh, the first cultivar of native western wheatgrass to be released in Canada, was licensed by the Lethbridge Research Station in 1982. This creeping-rooted, hardy grass is well adapted for hay and pasture use in the Brown and Dark Brown soil zones of Western Canada. The cultivar is intended primarily for use in range and pasture seedings on heavy clay and clay loam soils. It can be used for hay production both in low-lying areas that are often flooded with spring runoff and in areas that receive irregular or infrequent irrigations. It will also be useful for revegetating rangeland following the reduction or destruction of the vegetation through industrial development, brush control, or overgrazing.



The Melfort hay-drying tower permits harvesting of hay at a moisture content high enough to minimize losses of leaf material resulting from shattering.

Grâce à la tour à foin, la station de Melfort peut récolter du foin à une teneur en eau suffisamment élevée pour diminuer les pertes de feuilles inhérentes aux opérations de manutention.

Studies at the Swift Current Research Station on the effects of clipping on Russian wild ryegrass–sainfoin combinations showed that legume retention was greater when the legume was sown in alternate rows with the grass rather than seeded as a mixture. Frequent cuttings reduced grass competition and allowed improved legume retention. This achievement is of interest to livestock producers who want to include a legume in their pasture but do not want to use alfalfa because of the possibility of bloat. By careful management and close grazing, sainfoin can be retained in a stand for 5–6 years and can result in a 25–30% increase in yield during that period. At the present time this would benefit livestock producers on an estimated 400 000 hectares of seeded pasture.

Successful control of broadleaved weeds in timothy seed production fields has been limited by a lack of information on the tolerance of the crop for herbicides. Severe crop injury has been reported by some growers when chemical weed control has been attempted. Recent research at Beaverlodge indicates that 2,4-D can be used for weed control in seed-producing stands of timothy if careful attention is paid to the timing and rate of application of the herbicide. In research trials, minimum crop injury occurred when 2,4-D was applied during or shortly before the shot-blade stage.

PRODUCTIONS VÉGÉTALES

Fourrages

Au Canada, 10 millions d'hectares de terres cultivées servent à la production d'un vaste éventail de graminées et de légumineuses. À cela s'ajoute environ 20 millions d'hectares de parcours et de pâturages naturels situés surtout dans l'Ouest.

Les besoins futurs du pays en matière de cultures fourragères dépendront de l'expansion que prendra le secteur de l'élevage face à la demande d'une population sans cesse croissante. Comme les fourrages constituent environ 80% de la ration du bovin de boucherie, la production devra croître en conséquence. Dans l'immédiat, il est possible de combler nos besoins en fourrage en intensifiant la production dans les régions déjà exploitées. À condition d'améliorer les méthodes culturales, on pourrait maintenant ressemer les pâturages naturels avec des espèces améliorées et utiliser pour la production fourragère les prairies artificielles et les pâturages. À plus long terme, il faudra cependant étendre la culture fourragère à des terres plus éloignées si les céréales et les cultures spéciales obtiennent la préférence sur les fourrages.

La recherche sur les fourrages comprend l'amélioration génétique et l'évaluation de nouvelles variétés de même que la mise au point de techniques d'exploitation susceptibles d'améliorer la production végétale et animale. Les travaux se déroulent dans 27 établissements, ce qui permet de répondre aux impératifs tant de l'ensemble du pays que de chacune des régions. Les agriculteurs canadiens peuvent choisir parmi une grande variété d'espèces fourragères et, bien que la luzerne et la fléole soient sans doute les cultures les plus en vogue, d'autres espèces sont parfois mieux adaptées à des conditions particulières du sol et du climat.

Réalisations

Après 11 années de recherche, la tour mise au point à Melfort pour le séchage du foin peut être recommandée pour fabrication commerciale et utilisation par les producteurs de fourrages. Ce système permet d'enlever le foin du champ alors qu'il contient encore de 30 à 50% d'humidité, selon le type de foin et la longueur de la coupe, ce qui réduit nettement les pertes de feuilles attribuables à l'égrènement. La souffleuse électrique ne coûte qu'environ 6$ par tonne de matière sèche entreposée selon le degré d'humidité relatif et la teneur initiale en eau de la culture. Ce système est recommandé dans les régions où les conditions climatiques au moment de la récolte se caractérisent par de brèves périodes sèches (moins de 2 jours).

La station de recherche de Saskatoon a homologué le premier cultivar de mélilot jaune à faible teneur en coumarine, le Norgold. Le mélilot à teneur élevée en coumarine n'est pas populaire chez les agriculteurs, car il peut entraîner de graves hémorrhagies chez les animaux lorsqu'il est avarié. Le nouveau cultivar ne pose pas ce problème et son rendement dépasse celui du mélilot blanc de 16% en ce qui concerne le fourrage et de 40% en ce qui concerne les graines. Le Norgold est bien adapté aux provinces des Prairies et au nord-ouest des États-Unis, et devrait être bien accueilli par les producteurs.

Le Walsh, le premier cultivar d'agropyre de l'Ouest indigène à être homologué au Canada, a été offert au public par la station de recherche de Lethbridge en 1982. Cette graminée rustique, à racines traçantes, est bien adaptée aux sols bruns et brun foncé de l'Ouest canadien pour la production de foin ou les pâturages. Le cultivar est avant tout destiné à l'amélioration des parcours et des pâturages sur sols d'argile lourde et de loam argileux. Il peut servir à la production de foin dans les régions basses fréquemment inondées par l'eau de ruissellement au printemps ainsi que dans les régions arrosées irrégulièrement ou peu fréquemment. Le cultivar sera très utile pour rétablir les parcours dont la végétation a été réduite ou détruite à la suite du développement industriel, du débroussaillage ou d'une paissance excessive.

Des études poursuivies à la station de Swift Current sur les effets de la coupe sur les mélanges d'élyme de Russie et de sainfoin ont révélé que les légumineuses repoussent mieux lorsqu'elles sont semées en rangées alternées avec des graminées plutôt que d'autres légumineuses. Une coupe fréquente réduit la concurrence des graminées et améliore la survie des légumineuses. Ces observations intéresseront les éleveurs de bétail qui désirent avoir des pâturages de légumineuses sans recourir à la luzerne qui peut entraîner le météorisme. En utilisant les pâturages avec soin et en favorisant une paissance rase, il est possible de garder les peuplements de sainfoin de 5 à 6 ans et d'augmenter le rendement de 25 à 30% pendant cette période. À l'heure actuelle, les éleveurs pourraient adopter cette méthode sur environ 400 000 ha de pâturages ensemencés.

L'efficacité du désherbage dans les champs de fléole cultivée pour sa semence est restreinte parce qu'on connaît encore mal la tolérance de cette culture aux herbicides. Certains cultivateurs ont enregistré de graves dommages à la suite d'un désherbage chimique. Des recherches récentes poursuivies à Beaverlodge indiquent cependant que l'on peut utiliser le 2,4-D pour lutter contre les mauvaises herbes dans les peuplements de fléole grainière si on fait attention au moment et au taux d'application de l'herbicide. Lors des essais, les dégâts ont été réduits au minimum lorsque le 2,4-D était appliqué pendant la montaison ou peu après celle-ci. Les applications de 2,4-D effectuées à l'automne avant l'année de l'ensemencement (d'août à la fin d'octobre) ou au début du printemps, avant l'élongation des tiges, réduisent sensiblement le rendement à la première récolte qui suit le traitement. Cette réaction est très différente de celle des céréales traitées au 2,4-D.

La luzerne est une excellente espèce fourragère, mais est peu cultivée en raison de sa sensibilité au gel. Pour atténuer ce problème, la station de Sainte-Foy a créé le cultivar Apica. Le rendement plus élevé de l'Apica et sa plus grande tolérance au gel augmentent le rendement de près de 15% la troisième et la quatrième année, comparativement au rendement du Saranac, la variété la plus cultivée dans l'est du Canada. Le rendement plus élevé de ce nouveau cultivar est en partie attribuable à sa plus grande résistance à la pourriture du collet et des racines. L'emploi de l'Apica au lieu du Saranac rendra la production plus efficace par un rendement et une survie accrus ainsi que des coûts de réensemencement moins importants. L'association SeCan doit distribuer une quantité restreinte de semences de l'Apica en 1984.

D'habitude, on récolte peu de fourrage l'année où l'on sème des légumineuses vivaces comme la luzerne et le sainfoin, car les mauvaises herbes prennent le dessus sur les plantules à croissance plus lente. Les résultats d'une étude de 5 ans effectuée à Lethbridge montrent qu'une application d'herbicide suffisante pour amener un désherbage complet l'année de l'implantation augmente

Applications of 2,4-D in the fall of the year of seeding (i.e., August to late October) or in the early spring, before the elongation of the timothy stems, significantly reduced yields obtained from the first seed harvest following treatment with the herbicide. This response pattern is quite different from the response pattern of cereal crops to 2,4-D.

Alfalfa is an excellent forage crop but it is not grown more widely because it is susceptible to winterkill. To alleviate this problem, the alfalfa cultivar Apica has been developed at the Sainte-Foy Research Station. Apica's higher forage yields and lower susceptibility to winterkill result in third- and fourth-year yields that are almost 15% higher than those of Saranac, currently the most widely cultivated alfalfa cultivar in Eastern Canada. Much of the improved performance is attributed to Apica's superior resistance to root and crown rot. The use of Apica in place of Saranac will result in more efficient production through increased yields and survival, and reduced reseeding costs. A limited amount of Apica seed will be available from the SeCan Association in 1984.

Little forage is normally harvested in the year that perennial legumes such as alfalfa and sainfoin are seeded because weeds overgrow the slowly developing seedlings. Results of a 5-year study at Lethbridge show that when herbicides were used to provide complete weed control in the year of establishment, approximately 5 tonnes per hectare more alfalfa and 3 tonnes per hectare more sainfoin were produced. Most of this additional forage yield occurred in the establishment year and the year immediately following. The herbicide cost and the value of legume forage prevailing at the time of the trials rendered the practice cost effective.

Northeastern Saskatchewan is a major area for production of forage crops seeds. Experiments at the Melfort Research Station have shown that herbicides can be used to keep alfalfa fields weed free and to increase production. The application of metribuzin at the start of growth in spring for 4 years controlled dandelions, narrow-leaved hawk's-beard, and brome. Alfalfa seed yields were increased by 68% during the 4-year period. The application of hexazinone over the same period had a similar effect and increased alfalfa seed yield by 65%.

Boron deficiency is one of the most commonly observed micronutrient deficiencies in a number of crops in Eastern Canada. Forage legumes are among the crops that have been found to be sensitive to boron deficiency. Field experiments conducted by the Charlottetown Research Station at a number of locations in Prince Edward Island over several years showed that boron applications resulted in alfalfa yield increases of 8–32% at two of three sites, and red clover yield increases of 15% at one of three sites.

Cereals

Cereal crops are vital to the Canadian economy. Grown to some extent in all provinces, wheat, oats, barley, rye, and corn are familiar to most Canadians. Farm cash receipts are more than $3 billion, and the total farm value has been estimated at over $5 billion.

Grain crops are well adapted to the Canadian climate. Even with a short growing season in Western Canada, the number of frost-free days is sufficient for spring-sown cereals to ripen. Although yields from these early maturing varieties are not as high as yields obtained in other parts of the world that have more rain and a longer growing season, our varieties and climate ensure that Canada produces some of the highest-quality bread wheats in the world. Our main wheat crop is hard red spring wheat, which occupies some 10 million hectares, with an average annual production of 20 million tonnes.

Cattle grazing on Westerwolds ryegrass and Persian clover in late fall. Two cuts were taken for silage before grazing.

Bovins paissant dans des pâturages de ray-grass Westerwolds et de trèfle Persian à la fin de l'automne. Au cours de l'été, on a fauché ces champs à deux reprises pour l'ensilage.

Durum, soft white spring, hard red winter, and soft white winter wheats are other types grown. Each has a different use, such as for macaroni, biscuits, pastry flour, cakes, and of course bread.

About 10% of the barley crop is used in the brewing and malting industry, and some of this is exported as malt or for malting purposes. Rye is used in the form of flour for specialty breads and in distilleries. Some oats are processed for human food as breakfast cereals, and corn is used by distilleries, starch companies, and food processors.

In addition to their broad use in human nutrition, cereals are used extensively as animal feeds. Some wheat is grown and used domestically as feed for livestock and poultry, but it is usually not competitive in price with the other feed grains. Grains also have regional significance as feeds. Corn is king of the feed grains in Ontario and in most of Eastern Canada where it is adapted. In the past decade it has made large inroads into markets for other grain crops. In Western Canada, barley and oats are fed on farms or sold as feed. Winter rye is often grown in seasons of drought and used as feed. Some barley and rye are also exported as feed. The oat crop is widely adapted and can be fed as a forage, hay, or grain.

The Research Branch has teams of scientists working on production, protection, and utilization of cereal crops. Since the origin of the Experimental Farms Service in 1886, the staff of the federal Department of Agriculture has been concerned with producing better varieties of grain, developing and recommending ways to grow them, and devising procedures to protect them against pests. There is also deep concern about maintaining the high quality of the crops produced. Special research projects deal with problems relating to root rots, soil productivity, losses caused by diseases, reactions to herbicides, and meteorology as it relates to crop growth.

Because cereal crops are grown in all provinces of Canada, there are major programs of research at all our stations in the Prairie

Italian ryegrass is a good choice for very late grazing in Prince Edward Island.

Le ray-grass d'Italie se prête bien à la paissance de fin de saison à l'Île-du-Prince-Édouard.

respectivement le rendement de la luzerne et du sainfoin d'environ 5 tonnes et 3 tonnes par hectare. Une bonne partie du rendement supplémentaire survient l'année de l'établissement et l'année suivante. Le coût du désherbant et la valeur des fourrages en vigueur au moment des essais rendaient une telle pratique rentable.

Le nord-est de la Saskatchewan est une des principales régions où l'on produit des semences de variétés fourragères. Les expériences réalisées à la station de Melfort indiquent que les herbicides peuvent servir à garder les champs de luzerne exempts de mauvaises herbes et à accroître la production. Ainsi, l'application de métribuzine au début de la croissance printanière a permis de lutter pendant 4 ans contre les pissenlits, le brome et le crépis des toits. La quantité de graines recueillies a également augmenté de 68% pendant la même période. L'application d'hexazinone au cours de cette période a eu un effet similaire en accroissant le rendement grainier de la luzerne de 65%.

La carence en bore est l'une des carences en oligo-éléments les plus fréquentes de diverses cultures dans l'est du pays. Les légumineuses fourragères y sont sensibles et des essais au champ effectués à la station de recherche de Charlottetown, à divers endroits de l'Île-du-Prince-Édouard, au cours de plusieurs années ont révélé que l'application de bore augmente le rendement de la luzerne de 8 à 32% à deux sites sur trois et celui du trèfle rouge de 15% à un site sur trois.

Céréales

La céréaliculture joue un rôle capital dans notre économie. Les cultures du blé, de l'avoine, de l'orge, du seigle et du maïs sont plus ou moins importantes selon les provinces, mais sont bien connues de la plupart des Canadiens. Les recettes agricoles en espèces atteignent plus de 3 milliards de dollars et la valeur totale à la production dépasse les 5 milliards.

Les céréales conviennent bien à notre climat et, malgré la courte saison de croissance dans l'Ouest du pays, la période exempte de gel est suffisante pour permettre la maturation des céréales semées au printemps. Bien que le rendement des variétés hâtives ne soit pas aussi élevé que dans les pays où la pluviométrie est plus abondante et la saison de croissance plus longue, les variétés existantes et notre climat nous permettent de produire des blés qui sont parmi les meilleurs du monde. Le type de blé le plus cultivé chez nous est le roux vitreux de printemps dont les emblavures occupent environ 10 millions d'hectares et dont la production annuelle s'élève à environ 20 millions de tonnes.

Parmi les autres types cultivés, citons le blé dur, le blé roux vitreux d'hiver, le blé tendre blanc de printemps et le blé tendre blanc d'hiver, qui tous ont des usages différents: fabrication de pâtes alimentaires, de biscuits, de farine de pâtisserie, de gâteaux et, bien sûr, de pain.

Environ 10% de l'orge produite au pays est absorbé par les brasseries et les malteries qui en exportent une certaine quantité sous forme de malt ou pour le maltage. Le seigle entre dans la préparation de pains de spécialité et est recherché aussi par les distilleries. Certains types d'avoine sont transformés en céréales pour petit déjeuner et une partie du maïs est absorbée par les distilleries, les amidonneries et les industries alimentaires.

En plus de leur vaste utilisation dans l'alimentation humaine, les céréales sont largement consommées par les animaux. Nous consacrons une certaine partie du blé à l'alimentation des bestiaux et de la volaille, mais son prix ne parvient généralement pas à concurrencer celui des autres grains de provendes. L'importance de certaines céréales fourragères varie d'une région à l'autre. Ainsi, le maïs est roi en Ontario et dans la plupart des régions de l'est où il est adapté. Au cours de la dernière décennie, il a même envahi des marchés où régnaient en maître jusque-là d'autres céréales fourragères. Dans l'Ouest, les agriculteurs utilisent l'orge et l'avoine pour nourrir leurs bêtes ou les vendent comme aliments du bétail. En période de sécheresse, le seigle d'hiver complète souvent l'alimentation des animaux. Nous exportons aussi un peu d'orge et de seigle sous forme d'aliments du bétail. Enfin, l'avoine se cultive presque partout et est servie au bétail sous forme de fourrage vert, de foin ou de grain.

La Direction générale de la recherche affecte plusieurs équipes à la production, à la protection et à l'utilisation des céréales. Depuis la création du Service des fermes expérimentales en 1886, le personnel d'Agriculture Canada s'est employé à créer de meilleures variétés ainsi qu'à mettre au point et à recommander des façons de les cultiver et de les protéger contre les ravageurs, sans que la qualité du produit en souffre pour autant. Il y a aussi les travaux spéciaux touchant aux problèmes liés au piétin, à la productivité du sol, aux pertes causées par les maladies, aux réactions des plantes aux herbicides et aux interactions agroclimatiques.

Comme on cultive les céréales dans toutes les provinces du Canada, des programmes sont en cours dans toutes les stations des Prairies, ainsi qu'à Ottawa, London, Harrow, Sainte-Foy et Charlottetown.

Réalisations

La station de recherche de Winnipeg a homologué un nouveau cultivar de blé dur ambré en 1982. Le rendement du Medora dépasse celui du populaire Coulter de 6% dans la zone des sols noirs et est bien acclimaté aux autres régions des Prairies. Son excellente qualité pour la fabrication des pâtes alimentaires améliorera la qualité générale de la récolte canadienne et donnera un avantage à la Commission canadienne du blé sur le marché.

Le Milton, un blé de printemps, roux, vitreux et aristé, servant à l'affourragement dans la région de l'Atlantique, a été distribué à

Provinces, and at Ottawa, London, Harrow, Sainte-Foy, and Charlottetown.

Research accomplishments

The Winnipeg Research Station released a new amber durum wheat cultivar in 1982. Medora outyields the popular cultivar Coulter by 6% in the Black soil zone and is well adapted to other regions of the prairies. Its excellent pasta quality will improve the general quality of the Canadian crop and provide a marketing advantage to the Canadian Wheat Board.

Milton, an awned, hard red spring feed wheat from the Atlantic region, was released by the Charlottetown Research Station to three seed growers in 1982. The variety has a yield advantage of 5% over Vernon; it matures slightly earlier and has resistance to powdery mildew.

The new Winnipeg hard red spring wheat cultivars Benito and Columbus were resistant to the common races of stem and leaf rust observed in 1982. The value of biological control of these devastating diseases can be better understood by considering that test plots of susceptible cultivars were destroyed by rust at Morden and Brandon. It is estimated that the rust-resistant cultivars in the eastern prairies saved producers over $200 million in 1982.

Interest in the production of winter wheat on the prairies is increasing, but varieties with greater coldhardiness and with resistance to snow molds are needed if the crop is to be widely grown outside its present area of adaptation in southwestern Alberta. At Lethbridge, research on the physiology of winter wheat has recently shown that the prostrate rosette growth habit typical of field-grown, cold-hardy varieties during the winter can be reproduced indoors when the total light energy per day exceeds 360 klx·h at growing temperatures just above freezing. This discovery will assist in developing improved methods for screening varieties for resistance to low temperatures as well as to snow molds.

Bunt is a chronic problem in our spring and winter wheat. Even at levels that cause insignificant losses in the field (less than 0.01%), bunt is detectable at the elevator and causes losses through downgrading. Screening for bunt resistance to reduce these losses requires high accuracy and efficiency in detecting susceptible material in segregating populations. Controlled-environment studies at Lethbridge have shown that maximum expression of bunt infection (80% or greater) in both spring and winter wheats occurs only if air temperatures are maintained at 15°C until the kernel-filling stage. This finding ensures that screening for bunt resistance will be carried out with maximum efficiency.

A six-row spring feed barley cultivar, Léger, was licensed and released through the SeCan Association. This is the third cultivar in the Ottawa Research Station's Governors General series, after Vanier and Massey. Léger has set a new benchmark for eastern Canadian barley breeding, because it combines exceptionally wide adaptation, consistently high yield, and lodging resistance.

A new barley cultivar was licensed and named Diamond in 1982 to mark the 75th anniversary of the founding of the Lacombe Research Station. Diamond is a six-row feed cultivar with a better yield–maturity index than any genotype in the Western Canada Cooperative six-row barley test. Diamond matures 2–3 days earlier than Galt and Klondike, the two most popular six-row feed barleys in Alberta, and has consistently outyielded them since it was first tested in 1977. Characterized by a very large kernel and a nodding spike, Diamond has field resistance to scald and net blotch, but is susceptible to loose smut. Diamond's excellent yield–maturity index and good lodging resistance should make it a valuable cultivar for the short growing season and moist conditions characteristic of west-central Alberta.

Leduc, a high yielding feed barley cultivar, has been licensed. Leduc has improved disease resistance and yield compared with other recent releases and is particularly well adapted in central Alberta.

Spikelets of a conventional oat (*left*) and an exaggerated, multi-floreted, naked-seeded oat (*right*). This new form, which has the potential to be highly productive, has been called a chevron-type spikelet because the floret arrangement resembles a chevron pattern.

Épillets d'une avoine ordinaire (*à gauche*) et d'une avoine, plus grosse, à plusieurs fleurons, à semence sans pellicule (*à droite*). Cette nouvelle forme qui est très productive a été appelée épillet de type chevron parce que l'arrangement des fleurons a la forme d'un chevron.

At the Winnipeg Research Station a new gene for resistance to loose smut of barley was discovered in an Ethiopian barley and it is a valuable addition to the one other gene known at present to be effective against western Canadian races of loose smut.

N-serve, a nitrogen stabilizer, prevented the nitrification of fall-applied nitrogen in studies conducted at the Brandon Research Station. By decreasing losses of nitrogen by nitrification, N-serve increased the yield and protein of barley, the yield of rapeseed, and the flexibility for timing the application of nitrogen.

At the Lacombe Research Station, it was found that placing urea in small pockets in the soil was better than other methods of applying nitrogen in the fall, but barley yields were still only about 90% of those obtained when nitrogen was applied in the spring.

The Winnipeg Research Station licensed a new variety of spring oats in 1982. Dumont is high yielding, with effective multigenic resistance to stem and crown rust and to smut, and has desirable plump kernels. It is expected to rapidly replace the popular cultivar Harmon in Manitoba and eastern Saskatchewan.

At the Ottawa Research Station, a new oat cultivar, Donald, was licensed and released through the SeCan Association. It is the world's first oat cultivar that is insensitive to day length. Although it is a feed oat, it is characterized by large kernels, high hectolitre weight, and thin hull, which also make it an excellent milling oat for the processing industry. Donald has good resistance to smut and to barley yellow dwarf virus.

The oat cultivar Kamouraska, licensed by the Sainte-Foy Research Station, is the fourth in a series of oat cultivars especially

trois multiplicateurs par la station de Charlottetown en 1982. Le rendement de cette variété dépasse celui du Vernon de 5%. Le Milton est aussi légèrement plus précoce et résiste au blanc.

Les nouveaux cultivars de blé roux de printemps, le Benito et le Columbus, mis au point à Winnipeg, ont résisté aux races courantes de rouille de la tige et de la feuille observées en 1982. On comprendra mieux l'importance de la lutte biologique contre ces maladies dévastatrices si l'on sait que les parcelles expérimentales de cultivars sensibles ont été entièrement détruites par la rouille à Morden et à Brandon. On estime que les cultivars résistants ont épargné plus de 200 millions de dollars aux producteurs de l'est des Prairies en 1982.

La production de blé d'hiver dans les Prairies suscite un intérêt croissant, mais il faudrait des variétés plus rustiques qui résisteraient à la moisissure nivale pour parvenir à réussir ces cultures à l'extérieur de leur zone d'acclimatation actuelle qui se limite au sud-ouest de l'Alberta. À Lethbridge, des recherches sur la physiologie du blé d'hiver ont récemment révélé que le port prostré en rosette typique des variétés rustiques cultivées au champ pendant l'hiver peut être reproduit artificiellement lorsque l'énergie lumineuse totale quotidien dépasse 360 klx.h à une température de croissance à peine plus élevée que le point de congélation. Cette découverte facilitera la mise au point de meilleures méthodes pour identifier les variétés résistant aux faibles températures et à la moisissure nivale.

La carie est un problème chronique du blé de printemps et d'hiver. Même lorsque son incidence n'entraîne que des pertes insignifiantes au champ (moins de 0,01%), la maladie est décelable au silo-élévateur et entraîne des pertes par déclassement. Le dépistage des gènes de résistance à la carie dans le but de réduire ces pertes demande beaucoup de précision et d'efficacité au moment où l'on cherche les plants sensibles dans les peuplements en ségrégation. À Lethbridge, des études en milieu contrôlé ont révélé que la carie n'atteint un maximum d'expression (d'incidence égale ou supérieure à 80%) chez le blé de printemps et d'hiver que lorsque la température de l'air se situe à 15°C au moment du remplissage du grain. Cette découverte permettra d'identifier avec un maximum d'efficacité les plantes résistantes à cette maladie.

Le cultivar d'orge fourragère de printemps à six rangs, le Léger, a été homologué et distribué par l'association SeCan. Il s'agit du troisième cultivar de la série des gouverneurs généraux de la station de recherche d'Ottawa dont les deux premiers étaient le Vanier et le Massey. Le Léger constitue un nouveau point de repère pour l'amélioration de l'orge dans l'est du Canada, car il allie une étonnante acclimatation à un rendement constamment élevé et à une bonne résistance à la carie.

En 1982, pour célébrer le 75e anniversaire de sa fondation, la station de Lacombe a homologué un nouveau cultivar d'orge appelé Diamond. Le Diamond est une orge fourragère à six rangs dont l'indice rendement—précocité est le plus élevé de tous les génotypes testés dans le cadre des essais coopératifs de l'Ouest pour l'orge à six rangs. Le Diamond parvient à maturité 2 à 3 jours plus tôt que le Galt et le Klondike, les deux variétés les plus populaires d'orge fourragère à six rangs en Alberta dont il a d'ailleurs constamment dépassé le rendement depuis les premiers essais effectués en 1977. Caractérisé par un très gros grain et un épi retombant, le Diamond résiste à la tache pâle et à la rayure réticulée au champ, mais est sensible au charbon nu. Il possède un très bon indice rendement—précocité et une bonne résistance à la verse ce qui devrait le rendre très intéressant pour la courte période végétative et les conditions humides caractéristiques du centre-ouest de l'Alberta.

Le Leduc, une orge fourragère à rendement élevé, vient également d'être homologué. Cette variété résiste mieux aux maladies et a un meilleur rendement que les autres cultivars homologués récemment et est particulièrement bien acclimatée au centre de l'Alberta.

Les chercheurs de la station de Winnipeg ont découvert un nouveau gène de résistance au charbon nu dans une variété d'orge éthiopienne. Il s'agit là d'une addition intéressante au seul autre gène actuellement connu pour coder la résistance aux races de charbon nu qui sévissent dans l'ouest du pays.

Le N-serve, un produit qui stabilise l'azote, a empêché la nitrification des engrais azotés appliqués à l'automne dans le cadre des études poursuivies à la station de Brandon. En réduisant les pertes d'azote attribuables à la nitrification, le N-serve a augmenté le rendement et la teneur protéique de l'orge, le rendement du colza et permet une plus grande latitude dans le choix du moment d'appliquer les engrais azotés.

À la station de recherche de Lacombe, on a découvert que l'enfouissement de l'urée dans de petits creux pratiqués dans le sol donne de meilleurs résultats que toutes les autres méthodes utilisées pour appliquer les engrais azotés à l'automne. Toutefois, le rendement de l'orge n'atteint toujours que 90% du rendement obtenu lorsque ces engrais sont appliqués au printemps.

La station de Winnipeg a homologué une nouvelle variété d'avoine de printemps en 1982. Le Dumont a un rendement élevé et une résistance multigénique efficace contre la rouille de la tige, la rouille de la couronne et le charbon. Elle donne aussi un grain bien rempli, comme on le désire. Cette nouvelle variété devrait remplacer rapidement le populaire Harmon au Manitoba et dans l'est de la Saskatchewan.

De son côté, la station de recherche d'Ottawa a homologué un nouveau cultivar d'avoine, le Donald, qui sera distribué par l'association SeCan. Il s'agit du premier cultivar d'avoine au monde à être insensible à la photopériode. Bien qu'il s'agisse d'une avoine fourragère, la variété se caractérise par de gros grains, un poids élevé à l'hectolitre et une enveloppe mince, ce qui en fait une excellente avoine de meunerie, pour la transformation. Le Donald résiste bien au charbon ainsi qu'au virus du nanisme jaune de l'orge.

Le cultivar d'avoine Kamouraska, homologué par la station de recherche de Sainte-Foy, est le quatrième d'une série de cultivars spécialement acclimatés au Québec. Le Kamouraska a une grande taille et, comparativement aux trois autres variétés qui l'ont précédé, donne un grain plus riche en protéines en plus d'avoir un rendement supérieur (de 3 à 5 kilogrammes l'hectolitre). Le Kamouraska devrait remplacer les variétés moins efficaces que l'on cultive maintenant sur une superficie d'environ 15 000 hectares.

L'avoine Cascade a été homologuée en 1982, et représentait 17% de la superficie réservée à cette culture en Alberta dès la première année. Dérivé du croisement Random et Forward effectué à Lacombe en 1970, le Cascade a été semé sur environ 172 480 ha en Alberta et en Saskatchewan.

Le Cascade profite d'améliorations sur le plan du rendement, de la résistance à la verse et de la qualité du grain. Son rendement dépasse celui du Harmon, le cultivar le plus populaire de l'Ouest, d'environ 18%. Sa précocité est similaire, mais il est sensible à la rouille de la tige et de la couronne et n'est pas recommandé pour les régions de l'est des Prairies où sévissent ces maladies.

Les chercheurs de la station de Winnipeg ont découvert que la rouille de la tige et de la couronne était très répandue en 1982. Les champs ensemencés assez tôt ont échappé à l'épidémie, la troisième en 6 ans, sans dommages, ou très peu, mais les champs ensemencés plus tard ont enregistré des pertes de rendement variant entre 10 et 30%. Heureusement, plus de la moitié des champs examinés dans la région touchée avaient été ensemencés avec le cultivar Fidler qui est très résistant à la maladie et n'ont pas enregistré de pertes.

adapted to Quebec conditions. Kamouraska has a strong stem and, compared with the other three cultivars, it produces kernels with a higher percentage of protein and yields that are 3–5 kilograms heavier per hectolitre. It is expected to replace inferior cultivars now grown on about 15 000 hectares.

The oat cultivar Cascade was released in 1982 and accounted for 17% of Alberta oat hectarage in its first year. Originating from the cross of Random × Forward made at Lacombe in 1970, Cascade was sown on about 172 480 hectares in Alberta and Saskatchewan.

Cascade incorporates advances in yield, lodging resistance, and kernel quality. It outyields Harmon, Western Canada's most popular oat cultivar, by about 18%. Cascade is similar to Harmon in time to maturity, but is susceptible to stem and crown rust and is not recommended for rust-prone areas of the eastern prairies.

Researchers at the Winnipeg Research Station found that oat stem and crown rust infections were widespread in 1982, marking the third epidemic in 6 years. Early sown fields escaped with little or no damage, but late planted crops sustained yield losses estimated at 10–30%. Fortunately, over half the fields surveyed in the rust area were planted with the cultivar Fidler, which is highly resistant and sustained no losses.

Winter cereal production in eastern and central Ontario is limited by severe winter conditions and damage caused by fungal and viral pathogens. At the Chemistry and Biology Research Institute, several species of fungi from winter wheat attacked by snow mold have been identified, and some of the isolates are pathogenic to winter wheat at low temperatures. Controlled-environment studies have shown infection of winter wheat with barley yellow dwarf virus progressively reduces coldhardiness and ice encasement tolerance with increasing length of the disease development period. Investigations of the effects of environmental interactions on physiological and metabolic processes of winter wheat have shown that cumulative damage occurs from exposure of plants to a series of nonlethal environmental stresses (including freezing, ice encasement, and flooding) and have provided evidence that the plasma membrane is a primary site of injury because of these stresses.

Three newly developed corn hybrids suitable for the corn-growing area of southern Manitoba were released to seed companies by the Morden Research Station. Two of these, Morden 1323 and Morden 1125, yield 22% and 68% higher than existing check hybrids. The third, Morden 1311, has a fast rate of drying following physiological maturity and contains 1.7% less moisture at harvest than the check hybrids. All three hybrids have good resistance to stalk rot. The characteristics of these hybrids will assist in expanding the geographical area in which corn is grown in Western Canada.

To protect early sweet corn from damage by the European corn borer, up to five sprays have been required in areas such as Essex County, Ont., where there are two generations of the pest every year. A 5-year study done at the Harrow Research Station has identified 10 commercially available hybrid varieties of early sweet corn that are sufficiently resistant to the pest to require no sprays for control of the first generation of corn borers. Because these varieties mature in less than 80 days, they can be harvested before larvae of the second generation of corn borers begin to cause damage. Another group of 10 sweet corn hybrids has enough resistance that a single spray will provide complete protection. The nature of the resistance has yet to be determined, but it cannot be attributed to nutritional unsuitability of the leaves.

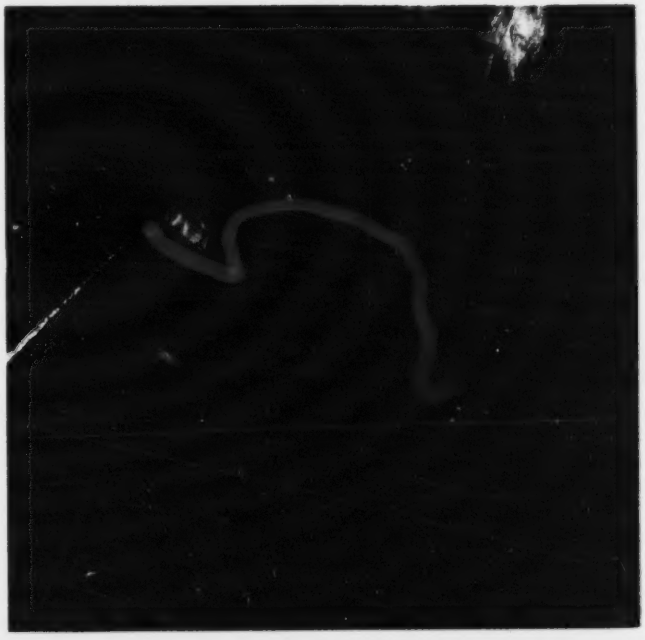
At the Charlottetown Research Station successful breeding and the identification of high-yielding early hybrids is contributing significantly to the improvement of corn production in the Maritime Provinces. Over the 7-year period from 1976 to 1982, forage corn hybrids have shown an average yield increase of 12% and grain corn, 17%.

Oilseeds

Oilseeds provide energy and protein for animal and human nutrition. Oil extraction technology is well established and economical. Vegetable oils, which on a unit-weight basis provide more energy than carbohydrates, are used in food and other industries. The residual oilseed cake or meal has a relatively high protein content of good nutritional quality and is an important component of animal feeds. Oilseed protein is also processed into food-grade material.

In Canada, 2.7 million hectares of oilseed crops were grown in 1982, with a total farm value of approximately $965 million. Rapeseed oil supplies almost 50% of Canadian requirements for vegetable oil, and rapeseed meal provides an important amount of the protein in animal feeds. However, large quantities of soybean meal and soybeans are imported annually to meet the demands of the feed and food industries. To reduce imports, the yield per hectare of all oilseed crops has been increased through the development of new varieties that offer better yields and better disease resistance. At the same time, oilseed crops have been grown over wider areas because new high-yielding varieties ripen earlier and can be grown in cooler regions.

Research on oilseed crops in the Branch is conducted mainly at Ottawa, Harrow, Morden, and Saskatoon, with other stations making valuable contributions. These programs are complemented by research done under contract and through grants at universities or in the private sector. Cooperation with provincial departments of agriculture and with associations of producers also improves the



Modern soybean cultivars originate from controlled cross-pollination, which is a delicate operation requiring skill and experience.

Les cultivars modernes de soja sont obtenus par pollinisation croisée contrôlée, opération délicate exigeant habileté et expérience.

La production des céréales d'hiver dans l'est et le centre de l'Ontario est restreinte par les conditions très rudes à cette période de l'année et par les dommages causés par les virus et les champignons. À l'Institut de recherche chimique et biologique, plusieurs espèces de champignons ont été identifiées sur le blé d'hiver attaqué par la moisissure nivale, certaines d'entre elles étant pathogènes à faible température. Les études réalisées en milieu contrôlé ont révélé que l'infection du blé d'hiver par le virus du nanisme jaune de l'orge diminue progressivement la rusticité et la tolérance du plant à l'enveloppement dans la glace. Des recherches sur les interactions des facteurs environnementaux et des mécanismes physiologiques et métaboliques du blé d'hiver ont révélé que les dommages sont de plus en plus importants lorsque les plants subissent une série de stress environnementaux non létaux (y compris la congélation, l'enveloppement dans la glace et l'inondation). La membrane plasmatique est le premier endroit à souffrir de ces stress.

Trois nouveaux hybrides de maïs adaptés à la zone de culture du sud du Manitoba ont été distribués aux multiplicateurs par la station de recherche de Morden. Deux de ces hybrides, le Morden 1323 et le Morden 1125, ont affiché un rendement qui dépassait respectivement celui des témoins de 22 et de 68%. Le troisième hybride, le Morden 1311, sèche très rapidement une fois parvenu à sa maturité physiologique et contient 1,7% moins d'eau à la récolte que les variétés témoins. Les trois cultivars résistent bien à la fusariose. Les caractères des hybrides permettront d'étendre la zone de culture du maïs dans l'Ouest canadien.

Pour protéger le maïs sucré précoce de la pyrale européenne, il est nécessaire de recourir jusqu'à cinq pulvérisations dans les régions comme le comté d'Essex, en Ontario, où le parasite traverse deux cycles complets chaque année. Une étude de 5 ans effectuée à la station de recherche d'Harrow a permis d'identifier 10 hybrides commerciaux suffisamment résistants au parasite pour qu'aucune pulvérisation ne soit nécessaire pour lutter contre la première génération de la pyrale. Comme ces variétés parviennent à maturité en moins de 80 jours, il est possible de les récolter avant que les larves de la deuxième génération commencent leurs ravages. Dix autres hybrides de maïs sucré présentent assez de résistance pour qu'une seule pulvérisation suffise à assurer une protection complète. La nature de cette résistance est encore inconnue, mais elle n'a rien à voir avec la comestibilité des feuilles pour l'insecte.

À la station de recherche de Charlottetown, les succès remportés par l'amélioration génétique et l'identification des hybrides précoces à haut rendement ont sensiblement contribué à améliorer la production du maïs dans les Maritimes. Ainsi, entre 1976 et 1982, les hybrides de maïs fourrager ont connu une hausse moyenne de rendement de 12% et ceux de maïs—grain, une hausse de 17%.

Oléagineux

Les oléagineux sont une source d'énergie et de protéines dans l'alimentation de l'homme et des animaux. Les techniques d'extraction de l'huile sont économiques et bien au point. Les huiles végétales, qui, par unité de poids, sont plus riches en énergie que les hydrates de carbone, servent à la fabrication des aliments et sont utilisées à d'autres fins. Par ailleurs, le tourteau a une teneur protéique relativement élevée et une bonne valeur nutritive, ce qui en fait un ingrédient important dans les aliments du bétail. Les protéines extraites des oléagineux peuvent aussi servir à l'alimentation humaine.

Au Canada, on a cultivé 2,7 millions d'hectares d'oléagineux en 1982, pour une valeur totale d'environ 965 millions de dollars. La récolte de colza répond presque à 50% de notre demande en huile végétale et son tourteau fourni une imposante quantité de protéines pour l'alimentation du bétail. Toutefois, un tonnage considérable de graines et de tourteau de soja est importé chaque année pour satisfaire à la demande des industries de l'alimentation humaine et animale. Pour réduire ces importations, on a accru le rendement par hectare de tous les oléagineux par la création de variétés à rendement supérieur, plus résistantes aux maladies. En même temps, l'entrée en production de nouvelles variétés précoces, mieux adaptées aux régions froides, a élargi l'aire de culture des oléagineux.

La recherche sur les oléagineux se déroule surtout à Ottawa, Harrow, Morden et Saskatoon, sans compter l'apport d'autres établissements ni les travaux contractuels ou subventionnés, confiés aux universités ou aux entreprises privées. Tous ces travaux bénéficient de la collaboration des ministères provinciaux et des associations de producteurs. Leur principal objectif est de fournir les renseignements et les connaissances techniques nécessaires pour préserver la position concurrentielle des oléagineux canadiens sur les marchés intérieurs et étrangers.

Réalisations

Le Corsoy 79, un cultivar public de soja créé aux États-Unis et introduit par l'intermédiaire de la station de Harrow, a été homologué et recommandé pour l'Ontario. Ce cultivar est le premier à résister aux races 7 et 9 du piétin à phytophthora que pourront utiliser les producteurs des comtés de Kent et d'Essex où cette maladie est fréquente. Ces deux races du pathogène représentent environ 75% de tous les isolats de piétin trouvés dans le comté d'Essex. Le cultivar résiste aussi à la fonte des semis due à cette maladie, avant la levée, et l'avantage qu'il présente dans l'établissement du peuplement et le rendement final est particulièrement évident dans les sols compacts et mal drainés qui sont contaminés par le pathogène.

Le Westar, un nouveau cultivar du *Brassica napus* de type canola, a été homologué par la station de Saskatoon en 1982. Ce cultivar a une faible teneur en acide érucique et en glucosinolate, et son rendement dépasse respectivement celui du Regent de 12% et celui de l'Andor de 8%, les deux cultivars de colza homologués qui sont actuellement les plus populaires. Sa précocité correspond à celle de l'Altex et de l'Andor, mais sa résistance à la verse et sa teneur en huile sont supérieures. Ses possibilités de rendement élevé en feront sans doute une des variétés les plus cultivées dans la région des prairies-parcs du sud du pays où sont cultivées les autres variétés de colza.

À la station de Winnipeg, les chercheurs examinent les variétés de type canola et les autres espèces du genre *Brassica* afin de déceler les espèces capables de résister aux attaques des altises. Le nouveau cultivar Westar a le même degré de résistance élevé aux altises que le Midas, qui entre dans l'ascendance de la nouvelle variété. Même si la sélection ne portait pas sur ce caractère et si le degré de résistance est encore trop faible pour que la culture ne nécessite plus l'emploi de produits chimiques, on sait maintenant qu'il est possible de transférer des gènes de résistance utiles.

À la station de recherche de Melfort, une étude sur 12 sols luvisoliques (gris boisés) a révélé qu'il existe une étroite corrélation entre la levée du colza canola et la solidité de la croûte superficielle. Les sols à croûte friable sont riches en matière organique et pauvres en limon. La levée du colza canola atteint jusqu'à 93% dans ces sols lorsqu'il est semé à une profondeur de 1,5 cm alors que la levée est nulle dans les sols riches en limon et pauvres en matière organique s'il est semé à une profondeur de 3 cm. La levée est meilleure avec les cultivars à graines plus petites issus du *Brassica campestris* qu'avec les types à graines plus grosses provenant du *B. napus*, sans doute à cause de la quantité d'énergie

effectiveness of efforts. All this research is designed to provide the information and technology needed to keep Canadian oilseed crops competitive in domestic and export markets.

Research accomplishments

Corsoy 79, a public soybean cultivar developed in the United States and introduced through the Harrow Research Station, has been licensed and recommended for use in Ontario. The cultivar is the first with resistance to phytophthora root rot, races 7 and 9, to be made available to growers in Essex and Kent counties, areas prone to root rot. These two races of the pathogen constitute approximately 75% of all root rot isolates collected in Essex County. The cultivar is resistant to the preemergence damping-off phase of the disease, and the advantages of stand establishment and final yield are especially evident in poorly drained, compacted soils infested with the disease.

Westar, a new *Brassica napus* canola cultivar, was licensed by the Saskatoon Research Station in 1982. This cultivar is low in erucic acid and glucosinolates. It yields 12% more than Regent and 8% more than Andor, the popular, currently licensed *B. napus* cultivars. It is equal to the Altex and Andor cultivars in maturity and has superior lodging resistance and oil content. Because of its high yield potential, it is expected to become the predominant cultivar grown in the southern parkland areas where *B. napus* cultivars are grown.

Canola varieties and other *Brassica* species are being screened for resistance to flea beetle attack at the Winnipeg Research Station. The new canola cultivar Westar was observed to have the same high level of resistance to flea beetle attack previously found in Midas, which occurs in the pedigree of the new cultivar. Although no selection had been practiced for this characteristic, and the levels of resistance are still too low to afford protection without chemicals, it does demonstrate that useful resistance can be transferred.

At the Melfort Research Station, a study with 12 Gray Wooded Luvisolic soils has shown a high correlation between canola emergence and soil crust strength. The soils with low crust strength were high in organic matter and low in silt content. Emergence of canola was as high as 93% on soils with low silt and high organic matter when seeded at a depth of 1.5 centimetres and nil on soils with high silt and low organic matter when seeded at a depth of 3.0 centimetres. Better emergence of canola was obtained with the smaller seed types from *Brassica campestris* than with the larger seed types from *B. napus*, perhaps because less energy is required to push the smaller cotyledons through the soil crust.

Poast, a herbicide for the control of volunteer cereals, wild oats, green foxtail, and other grassy weeds in broadleaved crops, proved extremely effective in studies at the Brandon Research Station. Control of both grassy weeds and volunteers facilitates the production of oilseeds on stubble. Producer acceptance of this product has been excellent.

Inoculation of soybeans with a suitable strain of *Rhizobium* encourages nitrogen fixation. Proper inoculation can lead to high yields and high protein content without the addition of costly fertilizer nitrogen. In studies conducted at Brandon, granular inoculant applied directly with the seed was the most efficient technique for soybean inoculation. Yield was maximized with granular inoculant at rates 50% below the recommended rate for commercial inoculant.

Four newly developed sunflower lines, two female and two restorer lines, were released from the program at the Morden Research Station. All four lines are about 1 week earlier in maturity than lines currently being used in hybrids. One of the female lines, CM 588, carries resistance to rust, whereas both restorer lines have resistance to race 2 of downy mildew. These early maturing lines will be useful to other sunflower breeders for the development of early maturing and disease-resistant hybrids to improve the range of adaptation and productivity of this oilseed crop.

A new flax cultivar, NorLin, was developed at the Morden Research Station. This cultivar combines high seed yield with medium to early maturity. It matures 2 days later than Linott and 4 to 5 days earlier than either Dufferin or McGregor. Its yield averages 10% higher than Linott and 4% higher than Dufferin. NorLin is adapted to all soils across the prairies, but is particularly well adapted to the Black and Gray soils of Alberta. It is expected to replace Linott, which is now grown on more than 20% of the flax hectarage in the Prairie Provinces.

Field crops

Tobacco, field peas, field beans, buckwheat, and new crops are classified as field crops. New crops are crops that are either not yet established in Canada or are grown commercially in certain locations and are being introduced into new growing areas. Fababeans, lentils, monarda, and Jerusalem artichokes are examples of new crops.

Tobacco is a major field crop. In 1982, Canada produced a total of 82 997 tonnes of tobacco with a farm cash value of $294 million. Over 40% of the normal production is exported. Flue-cured, cigar, and burley tobaccos are the main types grown.

Ontario produced 71 870 tonnes of tobacco in 1982, with a return to producers of over $245 million. Approximately 40% of this will be exported. Research is directed toward improvement of production efficiency and product quality, effectiveness of pest control measures, and reduction of biological activity of tobacco as it relates to quality.

Canadian field peas, mainly yellow varieties, are used chiefly as human food. Various white and colored beans, and lentils, are

Lettuce production in plastic tunnels is a way of extending the growing season.

La production de laitue sous tunnels de plastique est une façon de prolonger la saison de croissance.

inférieure qu'il faut à la plante pour pousser les plus petits cotylédons à travers la croûte superficielle.

Le Poast, un désherbant permettant de lutter contre la repousse spontanée des céréales, de la folle avoine, de la sétaire verte et d'autres graminées adventices dans les cultures de dicotylédones s'est révélé extrêmement efficace dans les études menées à la station de Brandon. La lutte contre les graminées adventices et les repousses spontanées facilite la culture des oléagineux sur chaume. Les producteurs ont montré un très vif intérêt pour le produit.

L'inoculation du soja avec une souche convenable de bactéries du type rhizobium favorise la fixation de l'azote. Une bonne inoculation peut entraîner un rendement et une teneur protéique élevés sans l'addition d'engrais azotés coûteux. À Brandon, l'application directe d'un inoculant granulaire à la semence s'est avérée la technique la plus efficace pour le soja. Avec l'emploi d'un inoculant granulaire, le rendement atteint son maximum à la moitié du taux recommandé pour les inoculants commerciaux.

Quatre lignées de tournesol de création récente, deux lignées femelles et deux lignées restauratrices, ont été homologuées à Morden. Les quatre lignées arrivent à maturité environ une semaine plus tôt que les lignées actuellement utilisées pour l'hybridation. Une des lignées femelles, la CM 588, porte un gène de résistance à la rouille alors que les deux lignées restauratrices résistent à la race 2 du blanc. Ces lignées hâtives aideront les améliorateurs à créer des hybrides précoces et résistants aux maladies de façon à étendre la zone d'acclimatation et la productivité de l'oléagineux.

Un nouveau cultivar de lin, le Norlin, a été créé à Morden. Ce cultivar combine un rendement grainier élevé à une précocité variant de moyenne à hâtive. En effet, il parvient à maturité deux jours plus tard que le Linott, mais de 4 à 5 jours plus tôt que le Dufferin et le McGregor. Son rendement dépasse celui du Linott de près de 10% et celui du Dufferin d'environ 4%. Le Norlin est adapté à tous les sols des Prairies, mais surtout aux sols noirs et gris de l'Alberta. On s'attend à ce qu'il remplace le Linott, qui représente aujourd'hui plus de 20% de la superficie consacrée au lin dans les provinces des Prairies.

Grandes cultures

Le tabac, le pois sec, le haricot sec, le sarrasin et les nouvelles cultures entrent dans la catégorie des grandes cultures. On entend par «nouvelles cultures» celles qui ne sont pas encore produites au Canada ou qui le sont à l'échelle commerciale dans certaines parties du pays seulement et que l'on est en voie d'implanter dans de nouvelles régions. La féverole, la lentille, la monarde, le topinambour, en sont des exemples.

Le tabac est l'une des principales cultures qui entrent dans cette catégorie. En 1982, le Canada en a produit au total 82 997 t pour une valeur en espèces à la ferme de 294 millions de dollars. Plus de 40% de la production courante est exportée. Les tabacs jaune, burley et à cigare sont les principaux types cultivés.

Près de 40% de la production ontarienne, qui a atteint 71 870 t en 1981 et rapporté plus de 245 millions de dollars aux producteurs, sera exportée. La recherche est axée sur l'amélioration de la productivité et de la qualité du produit, sur l'efficacité des mesures de lutte contre les ravageurs et sur la réduction de l'activité biologique du tabac qui agit sur sa qualité.

Les pois secs que nous produisons proviennent en grande partie des variétés à grains jaunes et sont destinés surtout à la consommation humaine. Nous cultivons aussi diverses sortes de haricots blancs et de couleur qui, comme les lentilles, sont reconnus pour leur excellente qualité protéique. Produit à l'origine comme engrais vert, le sarrasin est aujourd'hui exporté au Japon qui l'utilise comme nourriture destinée aux humains. La féverole se cultive à la fois pour l'ensilage et comme légume.

Dans ce domaine, la production et la protection phytosanitaire monopolisent le gros des travaux, mais l'approche pluridisciplinaire préconisée maintenant comporte de la recherche appliquée qui est axée sur l'innovation ou la diversification des débouchés offerts à ces cultures.

La production des protéines végétales destinées à l'alimentation humaine et animale est un secteur important de notre économie agricole. Les oléagineux sont de bonnes sources de protéines, mais leur exploitation à grande échelle suppose au préalable l'existence d'installations de trituration. Dans le cas contraire, on ne les cultive que sur des surfaces réduites pour l'utilisation à la ferme ou pour échange entre les fermes. Cependant, la production commerciale des légumineuses à grains nécessite une infrastructure plus simple.

Les provinces de l'Atlantique, le Québec et l'est de l'Ontario produisent peu de protéines végétales. De plus, ces régions manquent d'installations de trituration. Aussi, la Direction générale de la recherche s'est-elle efforcée d'améliorer l'adaptabilité et la rentabilité des cultures protéagineuses dans ces régions. Ces travaux profitent aussi, bien entendu, aux parties du pays où ces cultures sont déjà bien installées.

Delhi et L'Assomption sont les principaux centres de recherche sur le tabac. En pratique, l'amélioration génétique des pois secs, du sarrasin et des haricots secs se concentre aux stations de recherche de Morden et de Harrow. La recherche sur les nouvelles cultures comme la lentille, le haricot coloré, la gesse, le topinambour et la féverole se regroupent à Morden et, à l'occasion, à Lethbridge. Les travaux sur les techniques culturales, la fertilité du sol et la protection des végétaux s'effectuent dans les régions concernées de telle sorte que les cultivars et les lignées puissent être évaluées dans les conditions locales. On estime la rentabilité des cultures en combinant les données sur les rendements et les coûts des facteurs de production que l'on a recueillies lors des essais sur le terrain. La communication et la collaboration avec les ministères provinciaux de l'Agriculture et le secteur privé ont une importance capitale. C'est ainsi que la production des cultures protéagineuses a pu être intensifiée et même étendue à de nouvelles régions.

Réalisations

Les cultivars de tabac jaune nouvellement homologués se sont taillés une place de choix dans la faveur des producteurs; en effet, ceux que la station de Delhi a mis au point au cours des 3 dernières années constituaient cette année 88% de la récolte. Le Degold, homologué en 1980, a conservé le premier rang dans ce domaine, occupant 79, 93, 85 et 30% de la surface tabacole de l'Ontario, du Québec, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard, respectivement. Par ailleurs, on retrouvait la variété Islandgold, homologuée en 1981, sur l'ensemble de la superficie en tabac jaune du Nouveau-Brunswick et sur 70% de celle de l'Île-du-Prince-Édouard. Quant au cultivar Newdel, homologué en 1982, il était cultivé sur 5% des surfaces de l'Ontario. Les nouveaux cultivars ont permis de faire progresser considérablement les rendements dans toutes les régions productrices. La qualité des feuilles s'est aussi améliorée. La teneur totale en alcaloïdes s'est accrue de 15% par rapport à celle du cultivar type précédent, le Virginia 115, et le rapport goudron-nicotine de la fumée a fléchi. Les producteurs qui ont adopté les nouveaux cultivars se sont vus décerner des distinctions et des prix à diverses foires agricoles, notamment au Championnat mondial tenu à la Foire royale d'hiver de Toronto. D'après les sociétés qui alimentent les marchés tant intérieurs qu'extérieurs, ces cultivars donnent un tabac au goût et à l'arôme supérieurs. Grâce à ces améliorations, les cultivars canadiens ont damé le pion aux variétés américaines et les producteurs canadiens de graines de tabac ont raffermi leur position sur le marché.

grown to provide an excellent dietary source of protein. Buckwheat, originally grown as a green-manure crop, is now exported as seed to Japan for use as food. Fababeans are grown as both a silage crop and a vegetable.

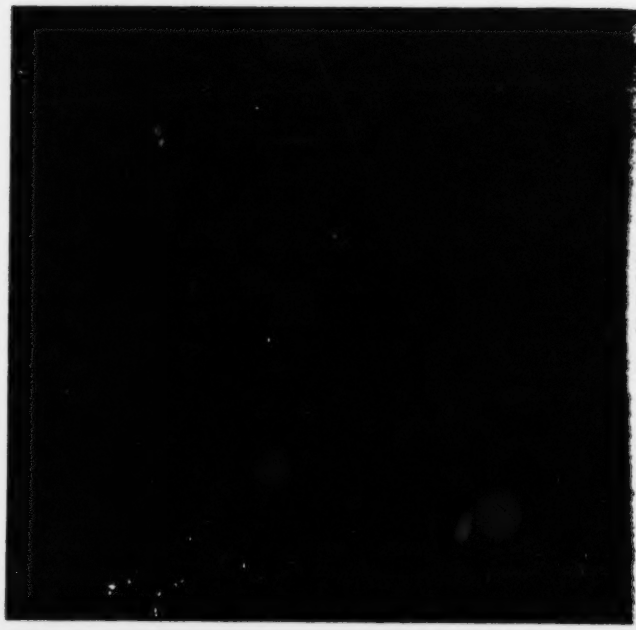
Production and protection are key areas of research on field crops, but the multidisciplinary approach now includes research on utilization for developing new or expanded uses for field crops.

Production of vegetable protein for use in feed and food is an important sector of Canada's agricultural economy. Oilseed crops are good protein sources, but seed-crushing facilities must exist before large-scale production is practicable. In the absence of seed-crushing equipment, oilseed crops are grown only on a small scale for use on the farm or for trading between farms. However, pulse crops require a much less elaborate production system for commercial growth.

The Atlantic Provinces, Quebec, and eastern Ontario are regions that do not grow many protein crops. They also lack oilseed-crushing equipment. Consequently, the Research Branch has been active in improving the adaptability and profitability of growing protein crops in these areas. This research, of course, also benefits the regions where protein crops are well established.

Establishments at Delhi and L'Assomption are the main stations concerned with tobacco. The breeding of field peas, buckwheat, and field beans is done at the research stations at Morden and Harrow.

Research on new crops such as lentils, colored beans, *Lathyrus* species, Jerusalem artichokes, and fababeans is concentrated at Morden, with some work at Lethbridge. Work on crop management, soil fertility, and crop protection is done regionally so that cultivars and lines can be evaluated under local conditions. Combined data on yields and costs from field-scale tests are used to estimate profitability. Communication and cooperation with provincial departments of agriculture and the private sector are necessary for progress. In this way, production of protein crops has been increased and expanded into new regions.



Field peas, showing a standard cultivar (*left*), a leafless line (*center*) and a semileafless line (*right*). The semileafless line is resistant to lodging.

Un cultivar type de pois sec (*à gauche*), une lignée aphylle (*au centre*) et une lignée semi-aphylle (*à droite*). La lignée semi-aphylle est résistante à la verse.

Research accomplishments

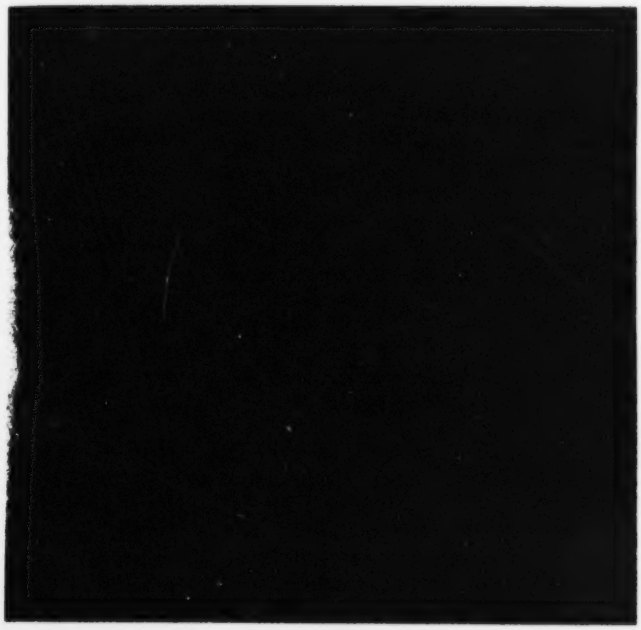
Acceptance of newly licensed flue-cured tobacco cultivars reached the level where 88% of the crop was composed of cultivars developed at Delhi during the past 3 years. Delgold, licensed in 1980, remained the major cultivar, occupying 79%, 93%, 85%, and 30% of the hectarage in Ontario, Quebec, Nova Scotia, and Prince Edward Island, respectively. Total flue-cured hectarage in New Brunswick and 70% in Prince Edward Island was planted with Islangold, licensed in 1981. Newdel, licensed in 1982, was grown on 5% of the Ontario hectarage. These new cultivars have registered significant yield increases in all growing regions. Leaf quality has improved. Total alkaloid levels have been raised by 15% compared with the previous standard cultivar, Virginia 115, and the smoke tar-to-nicotine ratio has been reduced. Industry acceptance has been reflected by recognition and awards given to the growers of these new cultivars at various agricultural fairs, including the World Championship at the Royal Winter Fair. These cultivars have been credited by both domestic and export companies for improved flavor and aroma. The shift from American to Canadian cultivars has also resulted in a strong Canadian tobacco seed industry.

Studies at the Charlottetown Research Station during the past 3 years showed that regardless of topping height, topping tobacco when the flower bud is elongating rapidly (stretch bud), compared with either first flower or full flower, resulted in a significant increase in yield. The total percentage of alkaloid also increased when topping took place at stretch bud, although little change in physical quality occurred. Tobacco growers in the Maritime Provinces can increase yield by topping at stretch bud rather than at either first flower or full flower, by 7% and 12%, respectively.

An outbreak of anthracnose of field beans in southern Ontario in 1976 was caused mainly by the delta race of *Colletotrichum lindemuthianum*. In 1977, 18% of pedigreed seed plots of current varieties were infected. A backcross breeding program was initiated to transfer a resistant gene to the recommended varieties to protect the $50 million-per-year white bean industry in the province. After six backcrosses and field trials over 2 years, the Crop Science Department, University of Guelph, and the Harrow Research Station will release jointly four new varieties: Seafarer 83, Kentwood 83, Fleetwood 83, and Ex Rico 83. They are resistant to alpha, beta, gamma, delta, epsilon, and lambda races of anthracnose and are also resistant to bean common mosaic virus races 1 and 15. Ex Rico 83 is also tolerant of the destructive white mold disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum*.

Two lines of semileafless peas were released by the Morden Research Station. Semileafless field peas have fewer leaves and more tendrils than standard field peas, and this results in greater resistance to lodging than commonly grown cultivars. These lines of semileafless field peas provide valuable germ plasm to other breeders for the incorporation of the semileafless characteristic into commercial cultivars.

Commercial peanut hectarage in Ontario nearly doubled in 1982 to 220 hectares. The continued good performance of the research prototype once-over harvester, developed at Delhi Research Station, was most encouraging. Harvesting losses with it were less than 3%, and mechanical damage was less than 1%. Two local machinery companies produced commercial once-over peanut harvesters based on the Delhi-developed prototype. The 1983 production models of these harvesters should greatly aid in establishing peanut production in Ontario. Interest in these



A healthy onion plot with full pesticide protection.

Parcelle d'oignons sains qui jouit d'un programme complet de protection phytosanitaire.

D'après des études menées à la station de recherche de Charlottetown au cours des 3 dernières années, l'écimage du plant de tabac, sans considération de la hauteur, au stade du prédébourrement plutôt qu'aux stades début floraison ou pleine floraison, permet d'accroître de beaucoup le rendement. La teneur globale en alcaloïdes du tabac est également supérieure si l'écimage a lieu à ce stade, mais cette pratique a peu d'effet sur la qualité physique de la plante. Les producteurs de tabac des Maritimes peuvent relever leur rendement de 7 et 12%, respectivement, s'ils écriment au stade du pré-éclatement des bourgeons plutôt qu'au début de la floraison ou à la pleine floraison.

L'épidémie d'anthracnose qui s'est abattue sur les superficies de haricot sec du sud de l'Ontario en 1976 était surtout attribuable à la souche delta de *Colletotrichum lindemuthianum*. En 1977, 18% des parcelles de semences généalogiques des variétés cultivées étaient atteintes de la maladie. Les chercheurs ont entrepris un programme de rétrocroisement qui visait à doter les variétés recommandées d'un gène résistant à la maladie, de façon à protéger le secteur du haricot blanc de la province, dont le chiffre d'affaires est de 50 millions de dollars par année. Après avoir effectué six rétrocroisements et tenu des essais sur le terrain pendant 2 ans, en collaboration avec le Département de phytotechnie de l'université de Guelph, la station de recherche de Harrow lancera conjointement quatre nouveaux cultivars: le Seafarer 83, le Kentwood 83, le Fleetwood 83 et l'Ex Rico 83. Ces cultivars résistent aux souches alpha, bêta, gamma, delta, epsilon et lambda de l'anthracnose, ainsi qu'aux souches 1 à 15 du virus de la mosaïque commune du haricot. L'Ex Rico 83 résiste bien aussi à la maladie destructrice dite de la flétrissure sclérotique, causée par le *Sclerotinia sclerotiorum*.

La station de recherche de Morden a mis au commerce deux lignées de pois semi-aphylle. Ces lignées ont moins de feuilles, mais plus de vrilles que les cultivars types de pois sec, et cette caractéristique fait qu'elles résistent mieux à la verse que les cultivars courants. Elles sont une source précieuse de matériel génétique pour les sélectionneurs qui désirent incorporer le caractère semi-aphylle dans les cultivars commerciaux.

En Ontario, les surfaces commerciales où on cultive l'arachide ont presque doublé en 1982, passant à 220 hectares. La persistance du bon fonctionnement du prototype expérimental de récolteuse à passage unique, mis au point à la station de recherche de Delhi, a été des plus encourageantes. Les pertes qu'elle a occasionnées à la cueillette ont été inférieures à 3% et les dommages d'origine mécanique représentent moins de 1% de la récolte. Deux fabricants locaux de machines ont produit des récolteuses commerciales d'arachides à passage unique en se fondant sur le prototype de la station de Delhi. Les modèles 1983 de ces récolteuses devraient faciliter énormément l'implantation de la production des arachides en Ontario. Des Américains se sont par ailleurs dits intéressés à ces machines pour la récolte des arachides non séchées en Floride.

Horticulture

Le chiffre d'affaires du secteur horticole canadien dépasse le milliard de dollars. À cause de son climat rigoureux, le Canada ne peut produire tous les fruits et légumes qu'il consomme: la valeur de la production canadienne s'élève à environ 880 millions de dollars, mais en même temps, plus de 1,6 milliard vont à l'achat de produits horticoles importés. Les fruits tropicaux et les légumes hors saison représentent le gros de nos importations. En comparaison, nos exportations sont beaucoup plus modestes, puisqu'elles s'élèvent à environ 260 millions de dollars seulement. Les cultures horticoles occupent près de 325 000 ha et emploient 200 000 personnes.

Pour donner une production satisfaisante, les plantes vivaces doivent résister à l'hiver et les annuelles, s'adapter au temps relativement frais et à la courte saison de croissance. Beaucoup d'opérations exigent un bon nombre d'ouvriers et la mécanisation est indispensable si l'on veut soutenir la concurrence des pays qui possèdent une main-d'œuvre bon marché. Afin d'améliorer la production, on s'efforce actuellement d'accroître les densités de plantation et de mettre au point de meilleures techniques de lutte contre les ravageurs et les maladies.

D'importantes stations horticoles sont installées dans toutes les régions du pays. Leurs divers programmes sont axés surtout sur l'amélioration génétique, la physiologie, la fertilisation ainsi que sur la lutte chimique et biologique contre les maladies des plantes, les insectes nuisibles et les mauvaises herbes. Bon nombre de produits horticoles sont très périssables et demandent de ce fait des techniques spéciales de manutention, d'entreposage et de transformation.

Réalisations

Par leurs travaux, les chercheurs tentent de trouver une remplaçante à la variété de pomme verte Granny Smith, dont les importations équivalent actuellement à 10% de la production canadienne de pommes. À la station de recherche de Summerland, les améliorateurs ont sélectionné quatre cultivars de pomme verte en vue de leur mise à l'essai par les producteurs. Les variétés donnent des fruits verts, juteux, savoureux et de gros calibre. Les pommiers produisent bien et affichent un port favorable. Comme deux des cultivars parviennent à maturité en septembre, les producteurs pourraient écouler les fruits avant que les importations de Granny Smith n'arrivent des États-Unis et de la France. Les deux autres variétés se récoltent en octobre et se prêtent à la conservation à long terme.

Le lancement, par la station de recherche de Kentville, de quatre nouveaux porte-greffe rustiques devrait permettre de réduire

machines has also been expressed from U.S. sources for the harvesting of green peanuts in Florida.

Horticulture

Horticulture in Canada is a billion-dollar industry. Canada does not produce all the horticultural products it consumes, because an adverse climate prevents the growing of many crops. Canadian production has a total value of about $880 million, but over $1.6 billion is spent in addition to that on imported horticultural products. Principal among these are tropical fruits and off-season vegetables. Exports are much fewer and equal about $260 million. Nearly 325 000 hectares of land are used for horticultural crops, and more than 200 000 persons are employed in the industry.

To be produced successfully in Canada, annual crops must mature in a short season of relatively cool temperatures, and perennial crops must be winter-hardy. Most types of horticulture are labor intensive, and mechanization is often required to meet the foreign competition based on cheap labor. High-density plantings and sophisticated methods of pest and disease control are being adopted to improve efficiency.

Major horticultural research stations are located in all regions of Canada. Their varied programs emphasize breeding, physiology, nutrition, and the chemical and biological control of plant diseases, insects, and weeds. Because many horticultural products are highly perishable, special research is also performed on handling, storing, and processing these crops for consumer use.

Kiwi fruit grown at the Saanichton Research and Plant Quarantine Station.

Un fruit kiwi, produit à la station de recherche et de quarantaine des plantes de Saanichton.

Research accomplishments

Research is directed toward replacement of the green apple variety Granny Smith, currently imported in quantities equivalent to 10% of Canadian apple production. Breeding efforts at the Summerland Research Station have resulted in the selection of four green apple cultivars now ready for trial by growers. Fruits are green, juicy, taste good, and are large-sized. The selections produce well and grow on trees with favorable growth habit. Two selections mature in September and could be sold before imports of Granny Smith arrive from the United States and France. Two others mature in October and are suitable for long-term storage.

The introduction of four new hardy apple rootstocks by Kentville Research Station promises to decrease costly tree losses in Eastern Canadian orchards. The new rootstocks KSC 28, KSC 11, KSC 25, and KSC 15 were among 30 survivors of a population of 9000 Beautiful Arcade seedlings winter-killed in a New Brunswick nursery during the winter of 1969–1970. Even though the first test trees are only 5 years old, performance of McIntosh and Red Delicious, as scion cultivars, resulted in favorable yields and in indications of a wide range in tree-size control.

Many growers in the Okanagan Valley of British Columbia have experienced poor growth when replanting apple trees in second- and third-generation apple orchards. The problem is caused by growth-suppressive organisms associated with the old roots and by a lack of sufficient available phosphate. The most effective remedial treatment in field trials was soil fumigation. Growth was further improved by incorporating superphosphate fertilizer into the soil before planting. Further studies are required to identify the actual microbiological–nutritional interactions that are the cause.

In British Columbia, urbanization has resulted in orchard plantings in colder areas where frost damage occurs every 10 years or so. Research has now shown that tissue culture techniques can be used to substantially reduce the cost of fruit trees, making increased planting densities feasible. Trees planted closer together can reach maximum production sooner. Also, orchard regeneration after injury is faster at higher densities because branches need only grow to approximately 1 metre to reach optimum leaf area index. Another important advantage of tissue culture techniques is that the trees are not grafted; therefore, after cold damage, the shoots that regenerate from roots are true to type and new trees are not required. A commercial nursery has established a laboratory and is now propagating fruit trees on a large scale with the use of tissue culture techniques.

Because apple varieties are distinctive, improving strains while retaining identity of varieties is an important breeding goal. At the Summerland Research Station, strain improvement using mutation breeding techniques is an important part of the breeding program. The goal is mutants with short internodes that have favorable ratios of reproductive to vegetative growth, flower earlier, and are easier for growers to manage.

A problem has been production of mutants that are chimeras, followed by loss of the mutation because unaffected tissue grows faster and dilutes mutated tissue. Tissue culture research has now resulted in the development of a selective medium that allows the desirable mutant to grow about twice as fast as normal tissue. The medium is based on differential tolerance to cytokinin. The short-internode strains are more tolerant of high concentrations. The medium is being tested for in vitro mutation breeding of apple.

It was demonstrated at Frelighsburg that apple producers could reduce the number of fungicide applications against apple scab from 12 to 7 or 8 when 12 or 13 primary infestations occur during the growing season. Producers with the necessary meteorological equipment are successfully using this integrated control technique, which reduces the cost of crop protection and contributes to a cleaner environment.

Harson peach and Harglow apricot, introduced by the Harrow Research Station in 1982, have attracted much interest and should provide an important stimulus to the stone fruit industry of Canada. Both introductions are well adapted to major production areas in

les coûteuses pertes de pommiers dans les vergers de l'est du Canada. Les nouveaux porte-greffe, dénommés KSC 28, KSC 11, KSC 25 et KSC 15, ont figuré parmi les 30 survivants d'une population de 9000 semis (francs) de Beautiful Arcade détruits par le froid hivernal dans une pépinière du Nouveau-Brunswick au cours de l'hiver 1969-1970. Bien que les premiers pommiers expérimentaux n'aient que 5 ans, les scions McIntosh et Red Delicious ont donné de bons rendements et tout semble entrevoir un vaste éventail de degrés de nanification.

De nombreux producteurs de la Vallée de l'Okanagan en Colombie-Britannique déploraient une mauvaise croissance lorsqu'ils replantaient des pommiers dans des vergers renfermant des arbres de seconde et de troisième générations. Ce problème est dû à la présence d'organismes inhibiteurs de croissance qui se trouvent sur les racines des vieux pommiers et à l'insuffisance de phosphate assimilable. D'après des essais sur le terrain, le traitement qui donne les meilleurs résultats est la fumigation du sol. Les chercheurs ont aussi amélioré la croissance en incorporant des engrais superphosphatés dans le sol avant la plantation. Il faudra toutefois mener d'autres études pour cerner les interactions microbiologiques-nutritionnelles réelles qui en sont la cause.

En Colombie-Britannique, l'urbanisation a forcé les producteurs de fruits de verger à s'implanter dans des régions plus froides, où sévissent des gelées destructrices à environ tous les 10 ans. Les chercheurs ont démontré qu'il était possible de se servir des techniques de culture de tissus pour abaisser considérablement les coûts en arbres fruitiers et, du même coup, pour accroître la densité de plantation. Il faut moins de temps aux vergers à haute densité pour en venir à produire au maximum. En outre, les arbres se régénèrent plus rapidement lorsqu'ils subissent des dommages car leurs branches n'ont qu'à atteindre à peu près 1 m de longueur pour afficher un indice foliaire optimal. La technique de la culture de tissus présente un autre avantage important: les arbres ne sont pas greffés; ainsi, advenant des dommages causés par le froid, les pousses issues des racines correspondent au type génétique recherché et il n'est pas nécessaire de planter de nouveaux arbres. Une pépinière commerciale a établi un laboratoire et multiplie des arbres fruitiers à grande échelle au moyen des techniques de culture de tissus.

Comme les variétés ont des caractères distinctifs, il est important, en phytogénétique, d'améliorer les lignées sans modifier l'identité propre des variétés. À la station de recherche de Summerland, dans le cadre d'une partie importante de son programme de sélection, les chercheurs font appel aux techniques de mutation pour améliorer les lignées. En effet, ils visent l'obtention de mutants à courts entre-nœuds qui présentent un rapport satisfaisant entre la croissance reproductive et végétative, ont une floraison plus précoce et sont plus faciles à régir pour les producteurs.

Le recours à ces techniques a toutefois posé un problème: il a donné lieu à la production de mutants chimères et à une perte de mutation attribuable à la croissance plus rapide des tissus non touchés et à la dilution des tissus en mutation. Les travaux sur la culture de tissus viennent de déboucher sur la mise au point d'un milieu sélectif qui permet au mutant recherché de croître environ deux fois plus rapidement que les tissus normaux. La création de ce milieu repose sur les différences de tolérance à la cytokinine. Les lignées à courts entre-nœuds sont moins sensibles aux concentrations élevées de cette substance. Les chercheurs soumettent actuellement le milieu à des essais pour vérifier s'il se prête à l'amélioration des pommes par mutation *in vitro*.

À la station satellite de Frelighsburg on a démontré que les producteurs de pommes pouvaient réduire de 12 à 7 ou 8 le nombre d'applications de fongicides contre la tavelure lorsque 12 ou 13 infestations primaires sévissent pendant la période végétative. Les producteurs dotés du matériel météorologique approprié utilisent avec succès cette technique de lutte intégrée, qui leur permet de réduire le coût de la protection phytosanitaire et contamine moins l'environnement.

La pêche Harson et l'abricot Harglow, lancés par la station de recherche de Harrow en 1982, ont suscité beaucoup d'intérêt et devraient donner un nouvel élan à la production des fruits à noyaux du Canada. Ces deux variétés sont bien adaptées aux grandes régions productrices de l'Ontario et peuvent convenir aux régions fruitières de la Colombie-Britannique et de la Nouvelle-Écosse qui réussissent déjà bien avec la pêche Redhaven et l'abricot Goldcot.

Le cultivar Harson, une pêche de moyenne saison destinée au marché en frais, est rustique, vigoureux, productif et résistant à la tache bactérienne et à la pourriture brune; en outre, il donne de gros fruits de couleur attrayante qui mûrissent uniformément, ont une bonne texture et une saveur qui convient tant à la consommation en frais qu'à la transformation domestique (mise en conserve ou congélation).

Le cultivar Harglow, un abricot de moyenne saison à double fin, est productif, rustique et résiste bien au chancre pérennant, à la pourriture brune et à la tache bactérienne. En outre, comme il fleurit tardivement, il risque moins d'être endommagé par les gelées tardives du printemps. Ses fruits sont de calibre moyen, ont une saveur agréable et une bonne texture, et se prêtent aussi bien à la consommation en frais qu'à la mise en conserve; en outre, ils résistent bien à toute chute qui pourrait survenir avant le récolte et leur peau ne se fendille pas.

Pour avoir des pêchers à la taille désirée, les producteurs ne disposent, à part de la culture de porte-greffe nanisant, que d'une seule méthode: la formation des arbres. En 1974, on a planté des pêchers de la variété hâtive Redhaven sur porte-greffe de semis Siberian C afin de comparer les effets de la plantation en angle et de la formation en palmette à ceux de la plantation verticale ordinaire et de la formation à centre ouvert. L'écartement entre les arbres des deux groupes était de 3,7 m dans un sens et de 4,8 m dans l'autre (560 arbres par hectare). Les rendements en fruits commercialisables ont été en moyenne de 10% supérieurs chez les arbres plantés en angle. La hauteur moyenne des arbres de ce groupe était de 2,5 m; les nouvelles pousses et les organes de fructification étaient bien répartis dans l'arbre. Par contre, les arbres à centre ouvert avaient une hauteur moyenne de 4 m et seule la frondaison contenait de nouvelles pousses et des organes de fructification. Dans le cas des arbres plantés en angle, les producteurs peuvent mener divers travaux (dont la taille, l'éclaircissage et la récolte) sans échelle alors qu'ils en ont besoin s'il s'agit d'arbres à centre ouvert.

La station de recherche de Morden a mis au commerce une nouvelle variété rustique d'abricot, appelée Westcot. Les bourgeons de ce cultivar sont plus résistants au froid et la qualité de ses fruits est supérieure à celle des variétés existantes. Son lancement élargit la gamme des fruits de verger mis à la disposition des pépiniéristes des Prairies.

La station de recherche de Summerland vient en aide au prospère secteur vinicole de la Colombie-Britannique, qui jouit d'une position concurrentielle enviable; elle fait porter le gros de ses travaux sur l'amélioration et l'évaluation de nouveaux cultivars de vigne et sur l'appréciation des vins. La qualité des vins produits dans cette province affiche une progression soutenue et étonnante depuis quelques années. Le secteur vinicole est sur le point de créer des vins dont la saveur et le genre seront nouveaux, attrayants et, surtout, typiques de la province.

D'après des études menées à la sation de recherche de Summerland sur la lutte contre la végétation dans des vignobles où on avait planté la variété Foch, la pratique du paillage plastique et de l'irrigation goutte à goutte permet d'obtenir des rendements qui dépassent de 2,6 fois ceux des vignobles engazonnés (sans considérer le traitement aux engrais azotés) et de 1,4 fois les rende-

Ontario and may be adapted to production areas in British Columbia and Nova Scotia where Redhaven peach and Goldcot apricot are successfully grown.

Harson, a mid-season fresh-market peach, is cold-hardy, vigorous, resistant to bacterial spot and brown rot, productive, and bears attractively colored, large, uniform-ripening fruit of good texture and flavor suitable for fresh consumption and home processing by canning or freezing.

Harglow, a productive, mid-to-late season, dual-purpose apricot, is also cold-hardy and resistant to perennial canker, brown rot, and bacterial spot. In addition, it is late blooming, thereby avoiding injury from late spring frosts. The medium-sized fruit is resistant to preharvest drop and skin cracking, has good flavor and texture, and is well suited for fresh consumption or canning.

Tree training is the only available alternative to dwarfing rootstocks for controlling tree size in peaches. Early Redhaven peaches on Siberian C seedling rootstocks were planted in 1974 to compare the effects of angle planting and palmette training with standard vertical planting and open-center training. Both were spaced 3.7 metres × 4.8 metres (560 trees per hectare). Marketable yields were on average 10% higher for angled trees compared with open-centered trees. Average height for angled trees was 2.5 metres, with new growth and fruiting wood well distributed over the entire tree, whereas for open-centered trees average height was 4 metres, with new growth and fruiting wood restricted to the canopy area. Operations such as pruning, thinning, and harvesting are convenient from the ground in the angled trees, whereas ladders are becoming essential in the open-centered trees.

A new hardy apricot, Westcot, was released by the Morden Research Station. This cultivar has greater bud hardiness and better fruit quality than existing cultivars. Its introduction improves the range of tree fruits available for the nursery industry in the prairies.

The expanding and highly competitive wine industry in British Columbia is assisted by the Summerland Research Station, where much effort is devoted to the breeding and evaluation of new grape varieties and the evaluation of wines. The quality of wines produced in British Columbia has shown steady and impressive improvement during the past few years. The industry is now on the threshold of developing attractive new flavors and styles that will be distinctly British Columbian.

Studies at the Summerland Research Station on control of ground vegetation in vineyards planted with the variety Foch showed that plastic mulching with trickle irrigation resulted in yield increases that were 2.6 times higher than those obtained under grass cover independent of nitrogen fertilizer treatments and 1.4 times higher than those obtained when vegetation was controlled by herbicides. Herbicide treatment resulted in yields that were 1.8 times higher than those obtained with grass cover. Nitrogen requirements were much lower when plastic mulch was used. Although high levels of nitrogen lowered the quality of grapes for wine making, neither mulching nor herbicide applications had an effect on grape quality.

After 7 years of trials, it is now firmly established that kiwi fruit can be produced on the Saanich Peninsula of Vancouver Island on sites that are well drained and protected from the wind. Female vines interspersed among male vines produced fruit in the fourth year with full production attained in the seventh year. Fruits were equal in size and quality to those imported from New Zealand and California.

The Kentville Research Station introduced the new strawberry cultivar Glooscap, a mid-season strawberry that produces excellent crops of medium-sized, uniform, medium to dark red, glossy fruit. The flesh is firm, medium red, juicy, and has good flavor. Glooscap can be hulled easily and is suitable for both the fresh market and processing trades. The cultivar seems particularly well adapted to the New Brunswick and Quebec climates.

Cultural control of *Fusarium* crown and root rot in greenhouse tomatoes. *Left*: plants grown after the incorporation of lettuce residues into infested soil; *right*: plants badly affected in unamended infested soil.

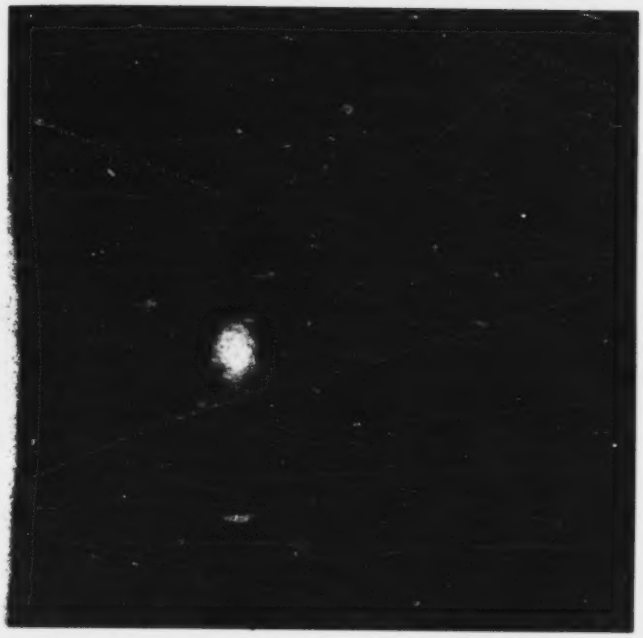
Lutte biologique contre la pourriture du collet et des racines de tomates de serre due à un *Fusarium*. *À gauche*: plants cultivés après incorporation de résidus de la laitue dans du sol contaminé; *à droite*: plants en mauvais état cultivés dans du sol contaminé non amendé.

Blomidon, a new cultivar of lowbush blueberry developed at the Kentville Research Station, is the first cultivar of lowbush blueberry bred for commercial production. Previous cultivars released from the Kentville program were all selections made from the wild.

Delayed maturity and irregular germination are major reasons for transplanting processing tomatoes rather than seeding directly into the field. Studies on germination of tomato seeds at the Harrow Research Station showed that poor germination at low temperatures was caused by an excessively high water potential of the seed and the embryo, which can be partly overcome by pretreating the seed with an osmoticum (polyethylene glycol). Additional physiological studies showed that emergence of seedlings through surface-crusted or compressed soil is dependent on the structural strength of the hypocotyl. These findings can be used as a basis for improving the potential for direct field-seeding of tomatoes.

The incidence of blossom-end rot of tomatoes is determined by cultivar susceptibility and several other factors, including soil-water deficit. Studies in 1982 showed that the use of irrigation to maintain an available soil-moisture level greater than 25% greatly reduced the incidence of the disease in susceptible cultivars and significantly increased yield in high-density plantings.

Cabbage production is of increasing importance in the Maritime Provinces. In fertilizer trials in Prince Edward Island, average yields were increased by 14% by the addition of lime where initial pH levels were 4.9–5.5. Potassium applications increased yields by 7%. The treatments had no effect on weight loss or marketable



Breeding for green apples has produced a number of selections that grow well in Canada and that should provide competition for the imported Granny Smith.

Les améliorateurs de pommes vertes ont produit un certain nombre de sélections qui croissent bien au Canada et qui devraient livrer une belle concurrence aux Granny Smith importées.

ments des surfaces où on emploie des herbicides contre les mauvaises herbes. Par ailleurs, les vignobles désherbés rendent 1,8 fois plus que les surfaces engazonnées. Les besoins en azote sont beaucoup moins élevés si l'on pratique le paillage plastique. Il est vrai, toutefois, que de fortes doses d'azote abaissent la qualité des raisins de cuve. Ni le paillage plastique ni les herbicides n'ont exercé d'effet sur la qualité des raisins.

Après 7 ans d'essai, les chercheurs ont établi sans l'ombre d'un doute qu'il était possible de cultiver des kiwis dans la péninsule Saanich de l'Île de Vancouver si les lieux de culture sont bien drainés et protégés du vent. Les pieds femelles bien entremêlés aux pieds mâles ont donné des fruits la quatrième année et la plantation a atteint la pleine production la septième année. Les fruits ont égalé, tant en calibre qu'en qualité, les lots importés de la Nouvelle-Zélande et de la Californie.

La station de recherche de Kentville a lancé un nouveau cultivar de fraise, appelé Glooscap. Il s'agit d'une variété de moyenne saison qui produit d'excellentes récoltes; ses fruits, de calibre moyen, sont luisants et uniformes, et ont une coloration qui varie de rouge moyen à rouge foncé. Leur pulpe est ferme, moyennement rouge, juteuse et savoureuse. Le Glooscap se équeute facilement et convient autant à la consommation en frais qu'à la transformation. Le cultivar semble particulièrement bien adapté aux conditions climatiques du Nouveau-Brunswick et du Québec.

Le nouveau cultivar Blomidon, mis au point à la station de Kentville, est la première varjété de bleuet nain destinée à la production commerciale. Les cultivars lancés jusque-là par la station étaient tous des sélections issues de bleuets sauvages.

Les producteurs de tomates de transformation préfèrent pratiquer le repiquage plutôt que le semis en pleine terre pour ne pas être victimes de retards de maturation et de germination irrégulière. Des études sur la germination des graines de tomate menées à la station de recherche de Harrow ont démontré que la mauvaise germination à basse température était attribuable au potentiel hydrique excessivement élevé de la graine et de l'embryon; il est possible de corriger partiellement cette lacune en traitant préalablement la graine avec un produit à action osmotique (polyéthylène-glycol). Par ailleurs, d'autres études physiologiques ont révélé que la résistance structurale de l'hypocotyle conditionne la levée des plants-semis dans les sols encroûtés ou tassés. Ces découvertes sont un excellent point de départ vers l'amélioration de la pratique des semis de tomates en pleine terre.

La fréquence de la pourriture apicale chez les tomates tient à la sensibilité des cultivars à la maladie et à plusieurs autres facteurs, dont la carence hydrique du sol. D'après des études menées en 1982, le fait de maintenir, par l'irrigation, l'humidité du sol au-dessus du seuil de 25% d'eau disponible permet de réduire grandement la fréquence de la maladie chez les cultivars sensibles et d'augmenter de beaucoup le rendement dans les plantations à haute densité.

La production des choux revêt une importance croissante dans les provinces Maritimes. Lors d'essais de fumure, les chercheurs ont accru de 14% les rendements moyens en chaulant les sols dont le pH initial variait de 4,9 à 5,5. Par ailleurs, des applications de potassium ont relevé les rendements de 7%. Les traitements n'avaient pas eu d'effet sur la freinte (perte de poids) des choux ni sur le pourcentage de choux commercialisables 5 mois après la mise à l'entreposage en régime de température et d'humidité contrôlées.

À la station de recherche de Harrow, des études d'évaluation de cultivars ont révélé qu'il était possible de produire en début et en fin de saison des choux maraîchers de plein champ; en effet, dans le cadre de ces essais, on a récolté du brocoli en juin et des choux de Bruxelles en décembre. Par ailleurs, des choux pommés d'excellente qualité ont été cueillis en novembre. Ainsi, d'après ces études de conduite des cultures et bien d'autres, il est possible de prolonger la période de production légumière et, de ce fait, de réduire les besoins en légumes importés.

Le gène dominant qui, chez le rutabaga, est responsable de la résistance à la souche 2 de l'hernie *(Plasmodiophora brassicae)* a été transmis avec succès au chou. Les problèmes de la stérilité mâle ayant été surmontés, on a pu produire des lignées homozygotes résistantes à cette souche; les sélectionneurs commerciaux peuvent les utiliser pour produire des cultivars de choux résistants. En 1982, les chercheurs de la station de recherche de Saint-Jean ont tenté de combiner la résistance à l'hernie et la fertilité mâle à la faible teneur en glucosinolates des tissus des feuilles. Après une génération, ils ont sélectionné des plants qui renferment 10 fois moins de glucosinolates que la moyenne de 58 cultivars commerciaux.

Les chercheurs ont transmis avec succès au rutabaga le gène responsable de la résistance aux souches 1 et 4 de l'hernie chez le navet d'été; ils ont aussi sélectionné des lignées dotées d'une résistance aux chenilles phyllophages et à la mouche du chou qui équivaut à celle des cultivars Laurentian et York.

Le cultivar de pomme de terre Shepody, mis au point à la station de recherche de Frédéricton et lancé en 1980, vient maintenant au sixième rang au Canada pour ce qui est de la production de semences certifiées. Destiné surtout à la production de frites, ce cultivar de cycle court, qui donne un rendement élevé en tubercules commercialisables, constitue un rival redoutable pour le cultivar meneur, le Russet Burbank, et pourrait lui damer le pion non seulement au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, mais aussi dans d'autres provinces.

Les problèmes de dormance qu'éprouvent en général les culti-

grades following a 5-month period in temperature- and humidity-controlled storage.

At the Harrow Research Station the feasibility of early season and late season production of cole crops in the field was demonstrated by cultivar evaluation studies in which, for example, broccoli was harvested in June and Brussels sprouts were harvested in December. Cabbages of excellent quality were harvested in November. These and other crop management studies indicate that it is possible to extend the production period, thereby reducing requirements for imported vegetables.

The dominant gene responsible for resistance to race 2 of the clubroot pathogen, *Plasmodiophora brassicae*, in the rutabaga was successfully transferred to cabbage. Problems of male sterility were overcome, resulting in the production of homozygous lines resistant to clubroot race 2. These lines can be used by commercial breeders to produce resistant cabbage cultivars. In 1982, an effort was made to combine clubroot resistance and male fertility with low glucosinolate content in leaf tissues. After one generation of selection, plants were selected that contain levels of glucosinolates that were 10 times lower than the mean content of 58 commercial cultivars.

Resistance to races 1 and 4 of clubroot has been transferred successfully from summer turnip to rutabaga, and lines with resistance to both leaf-eating caterpillars and root maggot, equivalent to that found in the Laurentian and York cultivars, have now been selected as well.

The potato cultivar Shepody, developed at the Fredericton Research Station and licensed in 1980, is now in sixth place in terms of certified seed production in Canada. Bred mainly for the French fries industry, this short-season cultivar with high yields of marketable tubers is a serious candidate to replace the leading cultivar Russet Burbank, not only in New Brunswick and Prince Edward Island but in other provinces as well.

Early seed potato exports and postharvest testing for disease are hampered by the problems of dormancy that generally prevail in North American potato cultivars. Chemicals currently available to break dormancy are toxic to plants and animals. In an experiment, the relatively safe fumigant bromoethane was applied to whole tubers removed from the field 2 weeks after top killing. Under greenhouse conditions, emergence increased by 40–70% and by slightly more when tubers had been cut. The fumigant also promoted multiple sprouting and increased shoot elongation. The effect of this treatment on yield has not yet been determined.

A new potato cultivar, Carlton, was released by the Morden Research Station. Carlton was developed from a cross made at Fredericton and was originally grown and selected at Scott, Sask. This early, white-skinned, shallow-eyed cultivar is expected to capture much of the early market for tablestock potatoes in the prairie region.

The traditional method of seed bed preparation on peat soils, where surface soil is loosened, interferes with capillary action and results in soil temperatures of more than 26°C. In studies at the Fredericton Research Station, it was shown that by compacting (rolling) the seed bed and raising the groundwater table, surface moisture content increased and surface soil temperatures were lowered, thereby markedly improving germination. Field test results suggest that compaction stress greater than 3 kilopascals should not be used. Higher yields, however, cannot be obtained unless the problem of inadequate drainage is solved.

Plastic tunnels used for growing vegetables allow for earlier marketing of the crop, extend the length of the growing season in Canada, and reduce imports. If a complete system is used, the plastic film of the tunnel improves air and soil temperatures, a black-plastic mulch on the soil in the tunnel improves soil conditions and controls weeds, and the drip-irrigation system under the black-plastic mulch allows for optimal management of water and nutrients. Vegetables such as lettuce, broccoli, and cabbage perform well in the tunnel system and mature about 10–14 days earlier than normal. The technique is also useful for frost-susceptible vegetables such as green peppers, tomatoes, and cucumbers. Higher prices for the crop obtained in early spring cover the added cost of the tunnel system.

Michurinetz, a very winter-hardy, early maturing blue grape with excellent wine-making properties, is well-adapted for production in the Annapolis Valley.

Le Michurinetz, un cultivar de raisin bleu, précoce, très rustique et excellent pour la vinification, est bien adapté aux conditions de production de la Vallée d'Annapolis.

Alsaan, a new cultivar of *Alstroemeria*, a member of the amaryllis family, was released by the Saanichton Research and Plant Quarantine Station. This new cultivar was obtained by crossing *A. aurantiaca* with Orange Beauty, another cultivar of *Alstroemeria*. Alsaan was selected for cut-flower production in low-temperature (13°C) greenhouses. Its orange flowers are 6 centimetres in diameter. Alsaan can be easily propagated by dividing rhizomes.

Saanred, a new cultivar of the Rieger Elatior begonia, was also released by the station. The plants have large, shiny, lobed leaves, an upright growth habit, and produce double, red flowers. Saanred can be propagated by leaf or stem cuttings.

The following four new ornamental cultivars were developed by the Morden Research Station for the prairie region:

- Northline. A hardy silver maple with a wide-branching habit and a slower growth rate than other silver maples.
- Autumn Blaze. A hardy white ash selection that develops a purple autumn color.
- Wascana. A hybrid linden (basswood) that combines the hardiness of the American linden with the growth form of the littleleaf linden.
- Baron. A box-elder that produces no seed, an advantage compared with other box-elders, which have the reputation of being weedy trees. It is the first box-elder clone named for introduction in Canada.

Champlain, a new winter-hardy rose cultivar.

Le Champlain, un nouveau cultivar de rose, résistant au froid hivernal.

vars nord-américains de pomme de terre entravent les exportations de tubercules de semence provenant de variétés hâtives et les épreuves de dépistage des maladies après la récolte. Les produits chimiques qui servent actuellement à rompre le repos végétatif des tubercules sont toxiques pour les plantes et les animaux. Lors d'une expérience, les chercheurs ont appliqué du bromo-éthane, un fumigant relativement sûr, à des tubercules entiers arrachés 2 semaines après le défanage. En conditions de serre, le taux de levée s'est accru entre 40 et 70% et a été légèrement plus élevé lorsque les tubercules étaient fragmentés. L'application du fumigant a aussi favorisé la germination multiple et augmenté l'allongement des pousses. Les chercheurs n'ont pas encore déterminé quel effet a ce traitement sur le rendement.

La station de recherche de Morden a lancé un nouveau cultivar de pomme de terre, appelé Carlton. Il est issu d'un croisement réalisé à Frédéricton et a été initialement produit et sélectionné à Scott (Sask.). Ce cultivar hâtif à peau blanche et aux yeux superficiels devrait conquérir le gros du marché des pommes de terre de consommation provenant de variétés hâtives de la région des Prairies.

La méthode traditionnelle de préparation de la couche de semis sur les sols tourbeux, qui consiste à ameublir la couche superficielle du sol, nuit à l'activité capillaire de l'eau et fait que la température du sol dépasse 26°C. Des études menées à la station de recherche de Frédéricton ont démontré qu'en tassant (par roulage) la couche de semis et en relevant la nappe phréatique, on augmentait la teneur en eau de la couche arable et on en abaissait la température, ce qui améliore considérablement la germination. D'après des essais sur le terrain, il faut éviter d'appliquer, lors du tassement du sol, une pression supérieure à 3 kilopascals. On ne peut toutefois faire grimper les rendements si le sol s'égoutte mal.

La culture des légumes sous tunnel de plastique permet de devancer la mise en marché des récoltes, de prolonger la période de croissance au Canada et de réduire les importations. La mise en place d'un système complet comporte plusieurs avantages: la pellicule plastique du tunnel élève la température de l'air et du sol à des niveaux plus propices, le paillis de plastique noir recouvrant le sol du tunnel améliore les conditions du sol et permet de mieux lutter contre les mauvaises herbes, et un dispositif d'irrigation goutte à goutte mis en place sous le paillis de plastique noir permet une pleine utilisation de l'eau et des éléments nutritifs. Cette méthode donne de bons résultats avec un certain nombre de légumes, dont la laitue, le brocoli et le chou pommé, qui parviennent à maturité de 1 à 14 jours avant la normale. Elle est aussi d'une grande utilité pour la culture des légumes sensibles à la gelée, parmi lesquels figurent le poivron vert, la tomate et le concombre. Les producteurs récupèrent les coûts supplémentaires que nécessite la mise en place du système en touchant des prix plus élevés pour leurs récoltes au début du printemps.

La station de recherche et de quarantaine des plantes de Saanichton a mis au commerce un nouveau cultivar de l'*Alstroemeria*, nommé Alsaan. Membre de la famille des amaryllidacées, cette nouvelle variété est issue du croisement de l'*A. aurantiaca* et de l'Orange Beauty, autre cultivar de l'*Alstroemeria*. L'Alsaan a été sélectionné pour la production de fleurs coupées dans des serres à basse température (13°C). Ses fleurs orangées ont 6 cm de diamètre. L'Alsaan se multiplie facilement par division de rhizomes.

La station a aussi lancé le Saanred, nouveau cultivar du bégonia Rieger Elatior. Les plants possèdent de grosses feuilles lobées et luisantes, ont un port dressé et produisent des fleurs doubles et rouges. Le Saanred se multiplie par bouture de feuille ou de rameau.

La station de recherche de Morden a mis au point les quatre cultivars suivants de plantes ornementales à l'intention de la région des Prairies:

- Northline: Érable argenté, rustique, à branches étalées, qui croît plus lentement que les autres variétés de cette espèce.
- Autumn Blaze: Sélection rustique du frêne d'Amérique dont les feuilles, à l'automne, deviennent pourpres.
- Wascana: Hybride de tilleul qui allie la rusticité du tilleul d'Amérique au port du tilleul à petites feuilles.
- Baron: Érable négondo non fructifère; l'absence de fruits constitue un avantage par rapport aux autres variétés de cette espèce qui ont la réputation d'être des arbres adventices. Il s'agit du premier clone d'érable négondo qui est désigné pour être introduit au Canada.

La mise au commerce de ces quatre variétés d'arbres ornementaux élargit l'éventail des arbres à ombrage qui conviennent aux Prairies et accroît le nombre d'essences susceptibles de remplacer l'orme d'Amérique, espèce dont la population a été grandement décimée par la maladie hollandaise.

La station de recherche d'Ottawa a lancé deux nouveaux cultivars de rose résistants au froid hivernal: le Charles Albanel allie la rusticité à une longue durée de floraison et à la résistance à la tache noire et au mildiou, et le Champlain, arbuste de hauteur moyenne rustique orné de fleurs rouges attrayantes, donne des fleurs en abondance pendant toute la période végétative.

La station a aussi mis au commerce un nouveau cultivar d'*Impatiens*, appelé Northern Sunset. Il s'agit d'un mutant dont les fleurs présentent une combinaison de couleurs sans égal.

Tous les cultivars de plantes ornementales créés par Agriculture Canada ont été homologués auprès de la Fondation canadienne des plantes ornementales.

La sciure de thuya géant constitue un milieu de croissance économique pour la production en serre de tomates et de concombres. Toutefois, des problèmes de toxicité limitaient jusqu'ici son utilisation. Des recherches menées à la station d'Agassiz ont révélé qu'il était possible d'utiliser comme milieu de culture, sans

Release of these four ornamental trees expands the range of shade trees suitable for the prairies and increases the number of possible replacements for the American elm, a species now being seriously damaged by Dutch elm disease.

The Ottawa Research Station released two new winter-hardy rose cultivars. The cultivar Charles Albanel combines hardiness with a long flowering season and resistance to black spot and mildew. Champlain combines hardiness with prolific flower production throughout the season and is a medium-high shrub with attractive red flowers.

The station also released a new *Impatiens* cultivar, Northern Sunset. It is a mutant with a unique combination of flower colors.

All the new ornamental cultivars developed by Agriculture Canada were registered with the Canadian Ornamental Plant Foundation.

Western red cedar sawdust is an economical and convenient growth medium for greenhouse-produced tomatoes and cucumbers. However, toxicity problems have limited its use. Research results from the Agassiz Research Station have shown that properly cured sawdust from either young or mature cedars can be used as a medium without any deleterious effects. Use of this growth medium can now result in major savings in the cost of greenhouse production while providing additional returns to the forest industry for their waste material.

Increasing costs, uncertain availability, and inconsistent pH of peat moss have lead floricultural producers to question its use as a medium for pot-plant production. In Canada, wood wastes such as bark and sawdust may provide an alternative to peat for the production of chrysanthemums and other flowering plants. Experiments at the Kentville Research Station with three chrysanthemum cultivars grown in either fresh or artificially composted spruce–pine sawdust under a system of regular nutrient irrigation produced plants equivalent in quality to those produced in media that contain peat.

The sawdust–nutrient irrigation system, developed initially at Saanichton Research Station and already in use by West Coast greenhouse tomato growers, may also find its place in the floricultural sector and provide growers with an economic alternative.

PROTECTION

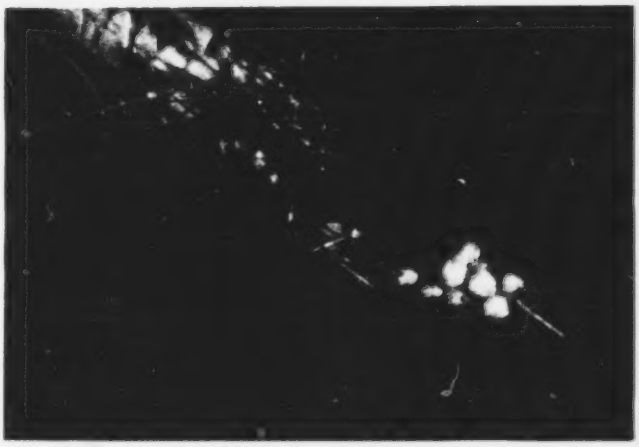
Insects

Integrated pest management systems continue to be the major interest in research and technology transfer aimed at counteracting crop losses caused by insects. The principle is to apply, wherever possible, biological, biochemical, and cultural controls and to greatly reduce the exclusive dependence on chemical pesticides. An integral part of these systems is effective monitoring and surveillance to detect and forecast changes in pest populations and to indicate that control measures are required. Recent advances in the synthesis of sex pheromones (attractants) and their use in monitoring traps have been a major accomplishment in developing effective and reliable survey and forecasting systems.

Research accomplishments

Within the broad framework of integrated pest management, there is an urgent need to obtain data on crop losses caused by the total pest complex as a basis for decision making. With support from the Ontario Ministry of the Environment, the London Research Centre has just completed a 2-year study designed to obtain such data on crop losses that would occur in the absence of adequate pest control programs. The three crops selected were potatoes, onions, and rutabagas. Results obtained indicate that in the absence of adequate pest control measures, crop losses caused by insects, diseases, and weeds averaged 64%, 88.2%, and 100% for potatoes, rutabagas, and onions, respectively. Based on the 1981 (estimated) farm value of these crops, this would represent losses of $29 960 960, $5 284 062, and $12 770 000, respectively. Such data help to justify the need for pesticides and to spur efforts to develop effective integrated pest management procedures.

The common green lacewing, *Chrysopa carnea*, which is predaceous and highly resistant to organophosphate pesticides, has been isolated and reared at the Vineland Research Station. Because codling moth and apple maggot, the two principal pests of apple, are sensitive to organophosphates, this predator could be used as a biological control agent in an integrated pest management program because it would not be affected by occasional control sprays. Methodology for handling the insect in an integrated pest management program is now being developed.



Corn earworm injury can be decreased by monitoring the annual migration from the eastern United States.

Il est possible de limiter les dommages causés par le ver de l'épi du maïs en contrôlant la migration annuelle de ce ravageur qui provient de l'est des États-Unis.

In 1982, Vineland Research Station discovered in sweet cherry orchards a new strain of the brown rot fungus *Monilinia fructicola*, highly resistant to benomyl fungicide. Work on the reproductive interaction between resistant and sensitive isolates of this fungus is in progress.

A computerized multipest crop system was developed for integrated alfalfa pest management. It automatically monitors sea-

effets nuisibles, de la sciure bien traitée provenant de thuyas jeunes ou adultes. Cette méthode devrait permettre aux serristes de réaliser des économies importantes au chapitre des coûts de production, tout en constituant pour l'industrie forestière une source de revenus supplémentaires.

À cause du coût croissant de la mousse de tourbe, des difficultés de s'en procurer et de son degré d'acidité (pH) irrégulier, les floriculteurs en sont venus à remettre en question son utilisation comme milieu de croissance pour la production de plantes en pot. Au Canada, les déchets du bois, dont l'écorce et la sciure, peuvent remplacer adéquatement la mousse de tourbe en culture de chrysanthèmes et d'autres plantes à fleurs. Dans le cadre d'essais menés à la station de recherche de Kentville sur trois variétés de chrysanthèmes cultivées dans de la sciure d'épinette et de pin fraîche ou artificiellement compostée en régime d'irrigation fertilisante ordinaire, on a produit des plants de qualité équivalente à ceux obtenus dans un milieu à base de mousse.

La méthode de culture sciure—irrigation fertilisante, mise au point à la station de recherche de Saanichton et déjà appliquée par les producteurs de tomates de serre de la côte Ouest, pourra aussi se tailler une place en floriculture, où elle constituera une solution de rechange économique pour les producteurs.

PROTECTION DES CULTURES

***Chrysopa carnea*, common green lacewing.**

***Chrysopa carnea*, chrysope commun.**

Insectes

Les mécanismes de lutte intégrée demeurent le principal objet de la recherche et du transfert de la technologie qui visent à contrer les pertes occasionnées par les insectes. Le principe consiste à utiliser, dans la mesure du possible, des méthodes de lutte biologique, biochimique ou culturale, et à réduire de beaucoup la dépendance exclusive à l'égard des pesticides chimiques. Parmi ces mécanismes, mentionnons des méthodes efficaces de surveillance pour dépister et prévoir les variations dans les populations de ravageurs et donner l'alerte lorsqu'il faut recourir à des mesures de lutte. Enfin, la mise au point de phéromones (attractifs sexuels) synthétiques et leur utilisation dans des pièges de surveillance représentent un pas important dans l'élaboration de systèmes efficaces et sûrs de dépistage et de prévision.

Réalisations

Dans le cadre général de la lutte intégrée contre les parasites, il est pressant d'obtenir des données sur les pertes de récoltes attribuables aux insectes, aux maladies et aux mauvaises herbes et de s'en servir comme point de départ pour la prise de décisions. Avec l'aide du ministère de l'Environnement de l'Ontario, le centre de recherche de London vient de terminer une étude de 2 ans qui visait à recueillir des données sur les pertes de récoltes que subiraient les producteurs faute de programmes appropriés de lutte contre les parasites. Les trois cultures choisies pour cette étude ont été la pomme de terre, l'oignon et le rutabaga. D'après l'étude, à défaut de mesures adéquates de lutte, les insectes, les maladies et les mauvaises herbes causeraient des pertes de récoltes de 64, 88,2 et 100%, respectivement, dans les superficies de pommes de terre, de rutabagas et d'oignons. Sur la foi des données de valeur agricole de ces produits en 1981 (estimations), ces pertes se traduiraient par des manques à gagner de 29 960 960, 5 284 062 et 12 770 000$, respectivement, pour les producteurs. Ces données viennent étayer la nécessité des pesticides et aiguillonnent les efforts déployés pour mettre au point des méthodes efficaces de lutte intégrée.

À la station de Vineland, les chercheurs ont isolé et élevé un chrysope prédateur, le *Chrysopa carnea*, qui est fortement résistant aux pesticides organophosphatés. Étant donné que le carpocapse et la mouche de la pomme, les deux principaux ravageurs de ce fruit, sont sensibles aux produits organophosphatés, ce prédateur pourrait servir d'agent de lutte biologique dans un programme de lutte intégrée contre les parasites parce qu'il ne serait pas affecté par des pulvérisations occasionnelles. On s'affaire actuellement à mettre au point la méthodologie de participation de l'insecte à un programme de lutte intégrée.

En 1982, la station de recherche de Vineland a découvert, dans des vergers de cerises douces, une nouvelle souche du cham-

sonal development of the alfalfa weevil and the alfalfa blotch leafminer with their host crop. It is now available on-line to agencies throughout Ontario.

Integrated pest management programs have been developed for onions, carrots, and potatoes. These programs are now widely used in the lower mainland of British Columbia. As a result of this research, insecticide spray applications to these crops have been reduced by as much as 90%.

Insecticides will be used with increasing effectiveness as a wealth of basic biological data is used in conjunction with computers. A computer model, developed at Lethbridge to simulate the population dynamics of three species of grasshoppers, was based on 3 years of field data collected at a brome–alfalfa study site in Saskatchewan. It accurately predicted the time of appearance of adults and nymphal instars as well as the densities of the earlier instars of *Melanoplus sanguinipes* and *Cannula pellucidae*. The model showed that to minimize forage losses, the application of insecticides is most effective when the majority of the population is in the third nymphal stage.

Tests were conducted by the Charlottetown Research Station to compare the effectiveness of new pyrethroid insecticides with other types of insecticides used to control the imported cabbage worm in cabbage, cauliflower, and Brussels sprouts. Results showed that the pyrethroid materials gave comparable or better control than either organophosphorus or a bacterial insecticide applied at higher rates. It was also demonstrated that the number of spray applications could be reduced to one or two. Yields were actually higher following a single spray during dry growing periods.

Field research conducted in Newfoundland established that the cabbage root maggot had not developed resistance to fensulfothion or carbofuran. Other factors, such as soil or environment, may have an influence on the effectiveness of these insecticides.

Parasitism of third-generation alfalfa blotch leafminers *(Agromyza frontella)* was greater than 50% in parts of Queens County, P.E.I., in 1982. The European parasite *Dacnusa dryas*, introduced by the Charlottetown Research Station in 1979, was the main parasitic species recovered, although a small percentage of native parasites was also recorded. With such high levels of parasitism, the biological control of this forage pest appears possible.

Researchers at the Winnipeg Research Station proved that neither the variegated cutworm nor the armyworm overwinters in Manitoba. The fact that adults must move into Manitoba each spring influences research aimed at the development of control practices.

In Western Canada, losses in seed yield of canola owing to attack by flea beetles are estimated by entomologists at the Winnipeg Research Station to be about 10% of annual production. With the use of data from Winnipeg, two synthetic pyrethroids, cypermethrin and deltamethrin, were registered as sprays for the control of flea beetles in canola. These materials will provide alternatives to the limited range of insecticides currently in use.

Researchers in Winnipeg have designed a program to predict location and severity of bertha armyworm infestations in Manitoba canola fields. Using sex attractant traps and early larval surveys during the past three summers, researchers have been able to give adequate warning of outbreaks to extension personnel and producers.

Researchers at the Saskatoon Research Station have rediscovered the advantages of using bran bait for control of grasshoppers. In the 1920s and 1930s, bran bait was widely used as a carrier for grasshopper poisons. It went out of favor in the late 1940s, when organic insecticides were introduced. The amount of dimethoate per hectare needed for the control of grasshoppers can be reduced by two-thirds when applied on bran bait instead of in a liquid spray. Because most of the bran falls to the soil, residues on the plant are negligible, and nontarget insects such as bees are not affected.

An effective system to monitor insect pests of the lowbush blueberry has been developed by staff at the Fredericton Research Station. Sampling procedures include the use of sweepnets for cutworms, flea beetles, and other defoliators; sticky yellow traps for flying insects; and fruit examination. The methods are simple and inexpensive, and can be adopted easily by growers, after minimal instruction. Lowbush blueberry offers an excellent opportunity for integrated pest management because most fields do not require the regular use of chemical insecticides, and growers need only consider their application when exceptionally high insect numbers or damage are identified.

A granulosis virus was effective in controlling the codling moth, a major pest of apples in orchard trials in Ontario, Nova Scotia, and British Columbia. Although the virus did not protect apples against the pest insect as effectively as did chemical insecticides in some of these tests, it had no effect on parasitic and predaceous insects in the orchard. For this reason, the virus is attractive as a component of integrated management systems for pests of apple orchards.

The apple mealybug, *Phenacoccus aceris*, has been identified as the vector of little cherry disease, caused by a nonsap transmissible virus or viroid. The disease poses a serious threat to sweet cherry production in British Columbia. Remedial measures, including insecticidal sprays to control the vector and roguing of diseased trees, have markedly reduced the rate of spread. With strict application of these measures, eradication of the disease can be anticipated.

A facility for field-testing acaricides for season-long protection of cattle against the paralyzing Rocky Mountain wood tick was demonstrated to personnel of the British Columbia Ministry of Agriculture and Food. This was done to enable them to further evaluate new formulations and procedures for updating control recommendations as needed. The 130-hectare facility, consisting of a corral and water supply sufficient to accommodate 50 cattle for 5 weeks in a tick-infested area, was set up in 1974 in a joint effort by federal and provincial governments, and ranchers. Transfer of the responsibility for operating the testing site is consistent with the Research Branch's policy of providing technology to provincial authorities at an appropriate stage of development.

A 7-year study of the distribution and behavior of warble flies in a range environment clearly demonstrated that integrated pest management is a feasible approach to the eradication of infestations of cattle grubs. A combination of a scheduled release of sterile male flies with an existing chemical control program on a large ranch eliminated groups of *Hypoderma lineatum* from cattle within 3 years. Eradication of cattle grubs was demonstrated within cattle herds on the ranch as well as those grazing in some areas adjacent to the ranch boundaries. These studies showed the first clear potential for integrated pest management in livestock production. As a result of international interest in this potential, a 5-year cooperative project with the U.S. Department of Agriculture has been planned to develop technology transfer for application of integrated pest management in the eradication of cattle grubs. The project is designed to include all cattle producers within adjacent areas comprising 1300 square kilometres in Alberta and Montana. A significant part of the project is an economic study of costs and benefits to evaluate integrated pest management as a practical strategy for the livestock industry.

One aspect of animal protection research being conducted at the Lethbridge Research Station relates to the possible development of vaccines for immunizing livestock against endoparasites. Recent improvements in the laboratory culture of cattle grub larvae

pignon responsable de la pourriture brune *(Monilinia fructicola)* qui est fortement résistante au bénomyl. Les chercheurs se penchent actuellement sur les interactions de reproduction entre les isolats résistants et sensibles de ce champignon.

On a mis au point un système informatisé de lutte contre les infestations dans le cadre de la lutte intégrée contre les ravageurs de la luzerne. Il permet de surveiller automatiquement le cycle saisonnier du charançon postiche et de l'agromyze de la luzerne chez leur culture hôte. Les organismes des quatre coins de l'Ontario peuvent maintenant accéder en direct à ce système.

On a mis sur pied des programmes de lutte intégrée pour les pignons, les carottes et les pommes de terre. Leur application est très répandue dans la région de l'intérieur de la Colombie-Britannique. Grâce à ces programmes, il a été possible de réduire, dans certains cas jusqu'à 90%, les applications d'insecticides par pulvérisation.

Grâce à l'automatisation d'une myriade de données biologiques fondamentales, il sera possible d'utiliser les insecticides avec une efficacité croissante. À Lethbridge, on a mis au point un modèle informatisé de simulation de la dynamique des populations de trois espèces de criquets, en se fondant sur les données recueillies sur le terrain pendant 3 ans dans le cadre d'une étude sur le brome et la luzerne tenue en Saskatchewan. Le modèle a permis de prédire avec exactitude le moment de l'apparition des insectes adultes (imagos) et des nymphes, ainsi que la densité des populations de *Melanoplus sanguinipes* et de *Cannula pellucidae* des stades larvaires antérieurs. Par ailleurs, il a démontré que pour réduire au minimum les pertes de fourrage, il convenait d'appliquer les insecticides au moment où la majorité de la population en était au troisième stade larvaire.

La station de recherche de Charlottetown a mené des essais visant à comparer l'efficacité de nouveaux insecticides pyréthroïdes à celle d'autres types de produits utilisés pour lutter contre la piéride dans les cultures de choux pommés, de choux-fleurs et de choux de Bruxelles. D'après les résultats, les pyréthroïdes sont aussi efficaces ou même plus que les insecticides organophosphorés ou bactériens appliqués à doses plus élevées. En réalité, les chercheurs ont constaté une hausse des rendements à la suite d'une seule pulvérisation, par temps sec, en période végétative. Ils ont aussi démontré qu'il était possible de réduire à un ou deux le nombre de pulvérisations.

D'après des recherches sur le terrain effectuées à Terre-Neuve, la mouche du chou n'est pas encore résistante au fensulfothion ou au carbofuran. D'autres facteurs, notamment d'ordre pédologique ou environnemental, peuvent influer sur l'efficacité de ces insecticides.

Le taux de parasitisme des agromyzes de la luzerne de troisième génération *(Agromyza frontella)* dépassait 50% dans certaines parties du comté de Queens (Île-du-Prince-Édouard) en 1982. Le parasite d'origine européenne *Dacnusa dryas*, lancé par la station de recherche de Charlottetown en 1979, constituait la principale espèce parasitaire relevée, mais on a aussi signalé un faible pourcentage d'insectes indigènes. Grâce à des taux de parasitisme aussi élevés, il semble possible de lutter par voie biologique contre ce ravageur des fourrages.

Les chercheurs de la station de Winnipeg ont prouvé que ni le ver-gris panaché ni la légionnaire n'hivernaient au Manitoba. Étant donné que les adultes doivent immigrer au Manitoba chaque printemps, il est difficile de mettre au point des méthodes de lutte.

Les entomologistes de la station de recherche de Winnipeg estiment que dans l'ouest du Canada, les pertes de rendement grainier du colza canola attribuables aux altises équivalent à environ 10% de la production annuelle. À l'aide de données recueillies à Winnipeg, on a homologué deux pyréthroïdes de synthèse, à savoir le cyperméthrine et le delmaméthrine, pour la lutte par pulvérisation contre ces ravageurs dans les surfaces de canola infestées. Ces produits élargissent la gamme restreinte des insecticides actuellement autorisés à cette fin.

Les chercheurs de Winnipeg ont conçu un programme qui permettrait de prévoir les aires de répartition de la légionnaire Bertha dans les champs de canola, au Manitoba, et la gravité de ses infestations. Pour y arriver, ils ont tendu des pièges imprégnés d'un attractif sexuel et ont mené, au cours des trois derniers étés, des études sur les premiers stades larvaires de l'insecte; ils ont ainsi été en mesure d'alerter à temps les services de vulgérisation et les producteurs.

Les chercheurs de la station de Saskatoon ont redécouvert les avantages que comportait l'utilisation d'appâts à base de son pour lutter contre les criquets. Dans les années 1920 et 1930, l'emploi de ces appâts pour camoufler des poisons anti-criquets était très répandu. Il est tombé en désuétude à la fin des années 1940, époque où sont apparus sur le marché les insecticides organiques. Il est possible de réduire des deux tiers la quantité de diméthoate qu'il faut appliquer par hectare pour combattre les criquets si l'on «sert» le produit dans des appâts à base de son au lieu de l'appliquer par pulvérisation. Étant donné que le gros du son des appâts se retrouve sur le sol, la plante n'hérite que d'une quantité négligeable de résidus et les insectes non visés par le traitement (notamment les abeilles) ne sont pas touchés.

Les chercheurs de la station de Frédéricton ont mis au point un système efficace pour dépister les insectes qui ravagent le bleuet nain. Ils mènent à bien l'échantillonnage en capturant au filet fauchoir les vers-gris, les altises et d'autres ravageurs défoliateurs, en immobilisant les insectes volants à l'aide de pièges jaunes adhésifs et en examinant les fruits. Les producteurs peuvent appliquer facilement cette méthode simple, peu coûteuse et qui exige peu de temps. Le bleuet nain se prête parfaitement à la lutte intégrée contre les parasites, car dans la plupart des bleuetières il n'est pas nécessaire de recourir régulièrement aux insecticides chimiques et les producteurs n'ont à envisager leur application que si les infestations d'insectes ou les dommages qu'ils causent sont exceptionnellement graves.

Au moyen d'un virus à granulose, les chercheurs ont réussi à combattre le carpocapse de la pomme, principal ravageur des pommiers, lors d'essais menés en verger en Ontario, en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique. Bien que le virus n'ait pas protégé les pommes aussi efficacement que les insecticides chimiques témoins, il n'a eu aucun effet sur les insectes parasitaires et prédateurs des vergers. C'est pourquoi le virus revêt un intérêt certain dans le cadre de la lutte intégrée contre les ravageurs des pommiers.

Les chercheurs ont déterminé que la cochenille du pommier *(Phenacoccus aceris)* était le vecteur de la maladie de la petite cerise, causée par un virus ou un viroïde qui ne se transmet pas par la sève. La maladie fait planer une grave menace sur la production de cerises douces de la Colombie-Britannique. On a pu en réduire considérablement le rythme de propagation par la mise en œuvre de mesures appropriées, parmi lesquelles figurent des pulvérisations insecticides contre le vecteur de la maladie et l'élimination des cerisiers malades. On peut envisager l'éradication de la maladie si l'on poursuit avec rigueur l'application de ces mesures.

Le personnel du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique a assisté à une démonstration sur le fonctionnement d'installations conçues pour mener des essais, en conditions pratiques, sur des acaricides, afin d'en arriver à protéger à longueur d'année les bovins contre l'action paralysante de la tique d'Anderson. Grâce à ces installations, les services provinciaux pourront approfondir l'évaluation de nouvelles formules et méthodes en vue de la mise à jour, au besoin, des recommandations en matière de lutte. Les installations, situées

have increased their survival from approximately 30% to 80%. Antigens derived from such cultured grubs will facilitate research leading to the development of a vaccine. The feasibility of immunization against cattle grubs has been established by previous research at Lethbridge.

Weeds

The Research Branch program is directed toward development of control methods with herbicides, cultural and management practices for reducing the incidence of weeds, and biological control of exotic weed species.

Continuing research on herbicides is required to test and evaluate new compounds for use against specific weed species under various crop conditions. Additional research is required on how these chemicals behave, how they should be applied, their persistence in the environment, and their effects on nontarget organisms.

In support of cultural and management practices, the ecology of various weed species is being investigated. Surveys are conducted to determine the presence and abundance of weed species under various cultivation and rotation practices and under various degrees of competition between crop plants and other weed species.

Many of the major weed species in Canada were accidentally introduced from other countries. These species are good targets for biological control, because in Canada they have few natural controls such as predators and disease. Twenty-five economically important weed species are under investigation. The key to the program is the search for monophagous insects that feed on these weeds in their country of origin. They are not released in Canada until studies confirm that they will attack only the target weed plant.

Research accomplishments

Production of corn is largely dependent on herbicides for weed control. Cultivation is a complementary method of weed removal for this crop, and a combination of chemical and cultural methods would seem to provide an efficient means of controlling weeds. For many years, research on weed competition at Harrow Research Station has shown that cultivation alone is insufficient to prevent yield loss in corn and soybeans, and that an additional treatment with a herbicide is essential. Recent experiments with corn have indicated that when sufficient moisture is available, the crop is a better competitor than weeds. Where herbicides were applied preemergence, either at reduced rates or banded over the row, followed by appropriate cultivation, yield was not significantly reduced from that obtained by using the full herbicide rate under a variety of moisture conditions. Such an integrated weed management approach reduces the amount of pesticide used and minimizes environmental impact.

Canada thistle is the most serious perennial weed of the Prairie Provinces. Studies at Lacombe Research Station have shown that a new herbicide, 3,6-dichloropicolinic acid, manufactured by Dow Chemical of Canada Ltd. (not currently registered for use in Canada), will provide excellent top-growth control of Canada thistle in canola and in cereals, yet the crops show excellent tolerance (safety factor equals two to three times the use rate required for thistle control). Root kill of Canada thistle is also excellent and, consequently, control of thistle regrowth has been up to 99% at 1 year following treatment. In 17 farm-scale experiments conducted by Lacombe scientists throughout Alberta over 2 years, canola yields were increased on the average by 49%. Based largely on Lacombe data, the manufacturer has applied for registration of 3,6-dichloropicolinic acid for control of Canada thistle in canola.

A continuing research program is under way to evaluate new candidate herbicides, herbicide mixtures, adjuvants in herbicide formulations, new uses for old compounds, and more effective application techniques. Results of this research are used in recommendation, licensing, registration, and development of cost-effective weed control methods for producers.

Evaluation of DPX-4189 at the Brandon Research Station has supported the licensing of this herbicide for limited use. It was effective in the control of broadleaved weeds and volunteer crops in cereals. Concern about persistence of this herbicide in the soil, and thus its potential for damage to subsequent crops, led to the initiation of further tests to facilitate decisions on licensing for general use.

The biological control of weeds program at the Regina Research Station is continuing to make advances in developing alternatives to the use of chemicals in perennial vegetative stands. Permission from North American review committees was obtained and releases were made of the root-boring moths *Agapeta zoegana* and *Pelochrista medullana* on spotted knapweed and diffuse knapweed, respectively. The release of insects for biological control represents an important milestone, conveying that crop safety and weed efficacy tests under controlled conditions have been completed. The knapweeds occur on approximately 40 000 hectares in British Columbia and have recently spread to all three Prairie Provinces. It is anticipated that the successful release of these two insects will significantly reduce damage from those weeds on rangeland.

Research at the Brandon Research Station has shown that long-term control of leafy spurge, an extremely competitive weed in pastureland, can be achieved successfully with the application of dicamba. Pasture productivity was increased dramatically when competition from leafy spurge was removed.

In Newfoundland, the effect of weeds on the production of blueberries in native stands is under study. Recent results have shown that herbicidal spray combinations of hexazinone and atrazine gave satisfactory weed control and increased the number of flower buds per stem and ripe fruit yields by 46% and 166%, respectively.

Diseases

Disease organisms are associated with all plant species, and only new crops grown in new areas seem to be relatively free from destructive pathogens. The more temperate areas of Canada have a great diversity of horticultural crops and are continually subjected to the ravages of fungal, viral, nematode, and bacterial pathogens. In the more northern regions, fluctuating temperatures, variable snow cover, and depth of frost penetration are all factors that predispose agricultural crops to disease. Chemicals, particularly fungicides, have been effective in controlling many crop diseases. However, in response to environmental concerns, current research is directed more toward management systems that use chemicals more selectively and make effective use of natural control and cultural practices. Breeding plants for resistance to disease has helped to reduce crop losses. This approach has been particularly rewarding with many of the cereal crops. Biological control has not been as effective against pathogens as it has with insect pests, but more attention is now being directed toward this approach.

Research accomplishments

Plant pathology research at the Chemistry and Biology Research Institute focused on rapid diagnosis and epidemiology of economically important diseases of forage legumes, cereals, and vegetable crops. A serological method, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), was developed to detect aster yellows

dans une zone infestée par la tique, comprennent un parcours de 130 ha, un corral et des dispositifs d'alimentation en eau capables d'accueillir 50 bovins pendant 5 semaines; elles ont été aménagées en 1974 grâce aux efforts conjoints des éleveurs et des gouvernements fédéral et provincial. Le transfert de la responsabilité de l'exploitation des lieux est conforme à la ligne de conduite de la Direction générale de la recherche, qui prévoit la diffusion de technologie aux autorités provinciales à un stade approprié de sa mise au point.

Une étude de 7 ans sur la répartition et le comportement des hypodermes dans des conditions de parcours a démontré clairement qu'il était possible d'adopter des méthodes de lutte intégrée pour mettre fin aux infestations d'œstres des bovins. En effet, en combinant un lâcher bien planifié d'insectes mâles stériles à un programme de lutte chimique en cours d'application dans une vaste exploitation, on a pu éliminer chez les bovins des groupes d'*Hypoderma lineatum*, et ce, en moins de 3 ans. Les hypodermes étaient disparus non seulement chez les sujets du ranch, mais aussi chez les bovins paissant dans des zones contiguës. Ces études font ressortir pour la première fois la possibilité de pratiquer la lutte intégrée en élevage. Les travaux ayant suscité de l'intérêt à l'étranger, on a dressé avec le ministère de l'Agriculture des États-Unis un plan de projet coopératif de 5 ans qui vise à assurer le transfert de technologie en vue de la lutte intégrée contre les hypodermes des bovins. Le projet comporte le regroupement de tous les éleveurs d'une zone qui couvre une superficie de 1300 km carrés en Alberta et dans l'État du Montana. Il consiste en grande partie en une étude économique des coûts et des avantages de la lutte intégrée dans le secteur de l'élevage.

Un des aspects de la recherche sur la protection des animaux menée à la station de Lethbridge a trait à la mise au point éventuelle de vaccins pour immuniser les bestiaux contre les endoparasites. Les améliorations que l'on vient d'apporter à la culture, en laboratoire, de larves d'hypodermes des bovins ont permis d'accroître leur taux de survie d'environ 30 à 80%. Les antigènes tirés des œstres de culture favoriseront la mise au point d'un vaccin. Des recherches effectuées précédemment à Lethbridge avaient établi qu'il était possible d'immuniser les bovins contre les hypodermes.

Mauvaises herbes

Le programme de la Direction générale, dans ce domaine, a pour objet d'élaborer des techniques de lutte qui visent à réduire la fréquence des mauvaises herbes au moyen d'herbicides, de pratiques culturales et d'exploitation, et à enrayer les espèces exotiques par des moyens biologiques.

Des recherches permanentes sur les herbicides sont nécessaires pour évaluer et mettre au point de nouveaux produits contre certaines mauvaises herbes dans diverses conditions de cultures. On doit aussi étudier les techniques d'application de ces substances, leur mode d'action, leur rémanence dans le milieu et leurs effets sur les organismes non visés.

L'écologie des différentes espèces de mauvaises herbes fait aussi l'objet de recherches qui viennent appuyer l'élaboration de méthodes de luttes culturales. Des études sont entreprises pour déterminer la présence et l'abondance des espèces adventices là où elles entrent en compétition avec d'autres plantes cultivées et d'autres espèces de mauvaises herbes.

Beaucoup de nos principales mauvaises herbes ont été introduites accidentellement de l'étranger. Ces espèces se prêtent à la lutte biologique, car au Canada elles comptent peu d'ennemis naturels comme les prédateurs et les pathogènes. Actuellement, on s'intéresse à 25 de ces espèces qui ont une importance économique et on est à la recherche d'insectes qui en font leur nourriture exclusive dans leur pays d'origine. Ces mêmes insectes ne sont pas lâchés au Canada tant que les études n'ont pas confirmé qu'ils n'attaqueront que la plante visée.

Réalisations

Les herbicides jouent un rôle de premier plan dans la production du maïs et confinent le sarclage à un rôle complémentaire; il semble toutefois que l'heureux mariage des moyens chimiques et culturaux serait l'arme idéale pour lutter efficacement contre les mauvaises herbes. D'après des travaux que mène la station de recherche de Harrow depuis de nombreuses années sur la compétition entre les mauvaises herbes et les plantes cultivées, le sarclage ne suffit pas à lui seul à empêcher les baisses de rendement chez le maïs et le soja, et il est essentiel de traiter les cultures avec un herbicide. Des expériences effectuées récemment sur le désherbage du maïs ont révélé que si la teneur en eau du sol est suffisante, la plante cultivée l'emporte sur les mauvaises herbes. On a alors appliqué des herbicides à doses réduites ou en bandes sur le rang de semis au stade de la pré-levée et on a fait suivre ce traitement d'un sarclage approprié; les surfaces ainsi traitées ont donné un rendement qui n'était pas de beaucoup inférieur à celui obtenu dans les champs ayant reçu la pleine dose d'herbicide, et ce dans une grande diversité de teneurs en eau du sol. La méthode préconisée de lutte intégrée permet de réduire la quantité de pesticide utilisé et, donc, d'en diminuer les répercussions sur l'environnement.

Le chardon des champs est la plante adventice vivace la plus redoutable dans les provinces des Prairies. D'après des travaux menés à la station de recherche de Lacombe, un nouvel herbicide, l'acide 3,6-dichloro-picolinique, fabriqué par *Dow Chemical of Canada Ltd.* (dont l'utilisation n'est pas encore autorisée au Canada), permet de détruire totalement la partie aérienne des chardons dans les champs de colza canola et de céréales, et les cultures affichent à son égard une excellente tolérance (le facteur de sécurité équivaut à deux ou trois fois la dose recommandée pour anéantir les chardons). La destruction des racines est également excellente et, un an après le traitement, il a été possible de contrer jusqu'à 99% du regain chez les chardons. Dans le cadre d'essais regroupant 17 exploitations que les chercheurs de Lacombe ont menés aux quatre coins de l'Alberta pendant 2 ans, ils ont pu accroître en moyenne de 49% les rendements en colza canola. En grande partie sur la foi des données obtenues à Lacombe, le fabricant du produit a présenté une demande d'homologation de l'acide 3,6-dichloro-picolinique pour la lutte contre les chardons des champs dans les cultures de canola.

Dans le cadre d'un programme permanent de recherche, on évalue de nouveaux herbicides candidats à l'homologation, des mélanges d'herbicides, des adjuvants pour herbicides, de nouvelles utilisations d'anciens composés et des techniques d'application dont on veut améliorer l'efficacité. On se sert des fruits de cette recherche pour formuler des recommandations, pour homologuer et enregistrer les produits et pour mettre au point des méthodes rentables de désherbage pour les producteurs.

L'évaluation du DPX-4189 menée à la station de recherche de Brandon est venue étayer le bien-fondé de l'homologation de cet herbicide en vue d'un emploi limité. Il a permis de détruire les mauvaises herbes dicotylédones et les ressemis dans les cultures céréalières. On s'interroge toutefois encore sur la persistance de cet herbicide dans le sol et sur les possibilités de dommages pour les cultures ultérieures; à cette fin, on a lancé de nouveaux essais qui visent à éclairer ceux qui auront à statuer sur son homologation pour usage général.

Dans le cadre du programme de lutte biologique contre les mauvaises herbes appliqué à la station de recherche de Regina, les travaux sur le remplacement des produits chimiques pour le désherbage des peuplements de plantes vivaces continuent de progresser. Les chercheurs ont été autorisés par les comités nord-

mycoplasma in small samples of various host plant species. This reduced the detection time to 3 days, as compared with several weeks required for infectivity tests. In a 4-year field study, eight strains of barley yellow dwarf virus that affected cereals were identified in Eastern Canada. It was found that strain types vary from year to year and that cereal cultivars resistant to the virus in one region can be susceptible in another. Therefore, only regionalized cereal breeding against several local virus strains can provide varieties with stable resistance. Infective vector aphids brought into the area by jet winds from the south were the main source of virus infection for the crops. Alfalfa mosaic was the most abundant and widespread virus affecting alfalfa. Incidences of up to 80% of the virus were a result of the high rate of transmission through seed, as well as by aphid vectors, and through certain weeds identified as virus reservoirs. Carefully screened seed lots will have to be used to reduce the primary source of the virus in order to minimize the spread of the disease.

Raspberry bushy dwarf virus adversely affects fruiting and growth of raspberries. Field spread has been observed in initially virus-free raspberry plants grown in British Columbia. In a field trial, the cultivars Haida and Willamette did not become infected with the virus, whereas the other four cultivars tested, Creston, Canby, Lloyd George, and Meeker, became infected by both graft inoculation and pollen transmission. Growers with virus-free plants of the susceptible cultivars and breeders in Canada have been advised of the potential danger of infection.

Recognition of field symptoms is an important first step in controlling and eradicating bacterial ring rot in potatoes. Research at the Lethbridge Research Station has shown that the introduction of very few bacteria into potato tubers can cause latent (symptomless) infection that is carried through several tuber generations before it produces symptoms. Although plants grown from seed pieces inoculated with 30 or 300 ring rot bacteria were symptomless, they yielded tubers that in the second year produced some plants with symptoms and many with latent infection. In the third year, more plants developed symptoms and fewer remained latently infected. This study clearly demonstrates the danger of using commercial potatoes for seed, even if ring rot had not been detected in the stock the previous year, and justifies the need for strict measures to prevent the introduction of the pathogen into potato-breeding and seed-improvement programs.

Canada imported approximately 250 million tomato transplants in 1982 to be used in the processing and fresh-market tomato industry. The possibility that disease-causing organisms would come into Canada on these plants, which were grown in the southern United States, was the object of research at Harrow Research Station. In cooperation with the University of Georgia, Tifton, GA, researchers studied the survival and population numbers of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (incitant of bacterial speck) on healthy tomato plants shipped to Canada. It was demonstrated that the bacterial plant pathogen could survive shipment well and spread disease in the field, even though no disease symptoms were present on the plants during shipment or at planting time. This study raises serious questions concerning the prevention of plant disease, when imported healthy plants may be the source of inoculum in the field.

Park is a hard spring wheat particularly suited to central Alberta because of its early maturity. A disease known as head melanosis, which causes darkening of the neck and spike and severe yield losses because the heads fail to fill, has resulted in a reduction in the crop area sown to Park wheat. Lacombe researchers, with financial assistance from the Alberta Agriculture Crop Research and Development Fund, have identified *Pseudomonas cichorii* and *Erwinia herbicola* as the organisms that cause the

Fruits affected by little cherry disease *(left)* (with egg mass of the apple mealybug, *Phenacoccus aceris*) and normal cherries *(right)*.

Fruits touchés par la maladie de la petite cerise *(à gauche*, avec des ooplaques de la cochenille du pommier, *Phenacoccus aceris*) et cerises normales *(à droite)*.

Crown gall on rapeseed stem. During infection by the soil bacterium *Agrobacterium tumefaciens*, specific genes are transferred to the plant genetic material, which results in tumorous growth.

Tumeur du collet sur la tige d'un plant de navette *(Brassica napus)*. L'infection causée par la bactérie du sol *Agrobacterium tumefaciens* déclenche une transformation génétique de la plante qui donne lieu à une excroissance tumorale.

américains de révision à lâcher les papillons nocturnes rhizophages *Agapeta zoegana* et *Pelochrista medullana* dans des champs infestés, respectivement, par la centaurée maculée et par la centaurée diffuse. Ces lâchers d'insectes à des fins de lutte biologique marquent une étape importante, car il signific que les essais d'efficacité du désherbage et de protection des cultures en milieu contrôlé ont été probants. Les centaurées infestent environ 40 000 ha en Colombie-Britannique et ces dernières années, elles se sont propagées aux trois provinces des Prairies. On prévoit que s'ils sont fructueux, les lâchers d'insectes réduiront considérablement les dommages causés par ces mauvaises herbes dans les parcours.

Des recherches menées à la station de Brandon ont révélé qu'il serait possible à long terme de lutter efficacement contre l'euphorbe ésule, plante adventice de pâturage extrêmement compétitive, grâce à l'application de dicamba. On a accru de façon marquée la productivité des pâturages après y avoir éliminé cette mauvaise herbe.

À Terre-Neuve, on s'affaire à étudier l'effet des mauvaises herbes sur la production des bleuets de peuplements indigènes. D'après de récents travaux, l'application, par pulvérisation, d'un mélange d'hexazinone et d'atrazine permet de bien désherber les bleuetières et d'accroître, de 46 et 166% respectivement, le nombre de bourgeons florifères par tige et les rendements en fruits mûrs.

Maladies

Des organismes pathogènes sont associés à toutes les espèces végétales et seules les nouvelles cultures pratiquées dans des régions récemment mises en exploitation en semblent relativement exemptes. Les régions les plus clémentes du Canada produisent de nombreux types de cultures horticoles, et sont continuellement soumises aux attaques des champignons, des virus, des nématodes et des bactéries. Dans les régions plus septentrionales, les fluctuations de température, la variation de la couverture de neige et la profondeur de gel sont tous des facteurs qui prédisposent les cultures aux maladies. Les produits chimiques, en particulier les fongicides, se sont révélés efficaces contre de nombreuses phytopathies. Toutefois, à cause des dangers qu'ils présentent pour l'environnement, la recherche actuelle s'oriente davantage vers les systèmes de lutte basés sur l'emploi sélectif de produits chimiques et la mise à profit des antagonismes naturels et des méthodes culturales. L'amélioration génétique des plantes axée sur la résistance aux maladies a permis de réduire les pertes de récolte, en particulier pour les céréales. La lutte biologique a donné de meilleurs résultats contre les insectes que contre les maladies, mais on accorde maintenant une plus grande attention à ces dernières.

Oospores (magnified) of *Phytophthora* survive a number of years in field soil and contribute to the endemic nature of root rot in soybeans in southwestern Ontario.

Les oospores (grossis) de *Phytophthora* survivent un certain nombre d'années dans le sol et favorisent la nature endémique du pourridié des racines qui touche les cultures de soja dans le sud-ouest de l'Ontario.

Réalisations

La recherche en phytopathologie menée à l'Institut de recherche chimique et biologique a porté sur le diagnostic rapide et l'épidémiologie des maladies d'importance économique qui affectent les légumineuses fourragères, les céréales et les cultures légumières. Les chercheurs ont mis au point une méthode d'épreuve sérologique, appelée test immuno-enzymatique (ELISA), afin de déceler le mycoplasme de la jaunisse de l'aster dans les petits échantillons de diverses espèces de plantes hôtes. Cette méthode a permis de réduire la période de dépistage à 3 jours; auparavant, il fallait plusieurs semaines pour mener à bien des épreuves visant à déterminer l'intensité d'une infection. Dans le cadre d'une étude de 4 ans sur le terrain, les chercheurs ont réussi à identifier, chez des céréales de l'est du Canada, huit souches du virus du nanisme jaune de l'orge. Ils ont découvert que les types de souches variaient d'une année à l'autre et que les cultivars de céréales résistants au virus dans une région pouvaient y être sensibles dans une autre. Par conséquent, ce n'est que dans le cadre d'un programme régional de sélection des céréales en fonction de plusieurs souches locales du virus que l'on peut doter les variétés d'une résistance stable à ces organismes. Des pucerons, que des courants aériens en provenance du sud avaient transportés dans la région, ont été la cause principale de l'infection virale des cultures. Le virus de la mosaïque a été le plus abondant et le plus répandu dans les luzernières. Le taux élevé de transmission par les graines de semence, ainsi que la contamination par les pucerons vecteurs et certaines mauvaises herbes qui tiennent lieu de réservoirs à virus, ont donné lieu à une fréquence d'infection virale allant jusqu'à 80%. Afin d'atténuer la principale source de contamination virale et, ainsi, de réduire au minimum la propagation de la maladie, il faudra mettre en terre des lots de graines préalablement soumis à un contrôle minutieux.

Le virus du nanisme buissonnant nuit à la fructification et à la croissance des framboisiers. On a observé sur le terrain en Colombie-Britannique que le virus s'était propagé à des framboisiers qui en étaient initialement exempts. Lors d'un essai en conditions pratiques, les cultivars Haida et Willamette n'ont pas été infectés par le virus alors que les quatre autres cultivars étudiés, à savoir, le Creston, le Canby, le Lloyd George et le Meeker, l'ont été à la fois par greffage et par le pollen. Les producteurs qui possédaient des plants de cultivars sensibles mais exempts de virus et les sélectionneurs du pays ont été mis au courant du risque d'infection.

La reconnaissance des symptômes de la flétrissure bactérienne dans les champs de pommes de terre constitue la première étape de la lutte contre la maladie et de son éradication. Des travaux menés à la station de recherche de Lethbridge ont révélé que l'inoculation d'un très petit nombre de bactéries dans des tuber-

disease. The two bacteria have been isolated from diseased plant tissue, and it is now possible to breed resistance.

The potato late blight forecast developed at Fredericton Research Station provides New Brunswick growers with information on the development of potato late blight in their area and recommends an appropriate frequency of fungicidal sprays to combat the disease effectively. Spray recommendations are based on relative humidity and temperature data recorded in potato fields, rainfall data obtained from Environment Canada weather offices, and reports on current incidence of potato late blight. The forecast is designed to give a "blight index," the numerical value of which corresponds to the recommended interval (in days) between sprays. Forecasts are released through a dial-a-phone farm weather service and a 24-hour Weatheradio service produced by Environment Canada. A code-a-phone service, which alone received more than 600 calls over a 2-month period, is also offered by the provincial department of agriculture.

A new devastating disease of greenhouse tomatoes proved to be amenable to cultural control at Harrow Research Station. A crown and root rot disease was first diagnosed in Ontario and Ohio in 1974, and is caused by a new form of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Contrary to experience with other fusaria, this fungus rapidly reinvades newly sterilized greenhouse soil and, in the absence of competing soil microflora, can cause plant losses of more than 50%. At Harrow, it was found that losses could be virtually eliminated if a crop of lettuce were grown in newly sterilized ground-beds and its residues returned to the soil before the new tomato crop. This cultural control needs no chemicals and can even be an additional profitable crop. Cooperative work is now being done with natural-product chemists at the University of Ottawa to characterize these special properties of lettuce.

Fusarium head blight is a fungal disease that occurs in cycles and causes losses in cereals produced throughout Eastern Canada by reducing crop yields and marketability. Studies at the Charlottetown Research Station are evaluating a multiplicity of control measures to reduce the effects of the disease. Crop sequence systems integrated with other management programs are effective in lowering disease severity through the reduction of inoculum potential. Studies with a number of crops have shown that winter wheat is less susceptible to severe losses from *Fusarium* head blight primarily because maturity and harvest occur before inoculum levels and environmental conditions are conducive to infection.

Results of a 4-year study at the Charlottetown Research Station showed that thiophanate-methyl applied to seed pieces of potato before planting provided 90–95% control of verticillium wilt, *Verticillium albo-atrum*, resulting in greatly improved plant emergence, tuber yields, and quality. Other seed-piece treatments were not as effective against this fungal pathogen, which affects a wide range of dicotyledonous plants and can be carried in the potato tuber.

At the Kentville Research Station, studies on tolerance for the fungicide benomyl in the apple scab fungus *Venturia inaequalis* show that the fungicide screens out any susceptible isolates of apple scab from an orchard in which benomyl tolerance is present. Where benomyl is used in a tolerant orchard, apple scab isolates are almost uniformly tolerant. In other orchards, there seems to be either a mixture of tolerant and susceptible isolates or the isolates are all susceptible to benomyl.

In Nova Scotia, tolerance of the apple scab fungus for benomyl was evident for the first time in a commercial orchard in 1982. Its presence is dramatic. In apple scab fungicide plots where a full schedule of eight sprays was applied, 100% of the fruit was scabby, the same percentage when no fungicide was used. Fortunately, a mixture of benomyl and mancozeb gave good control of scab in

Research is being done to develop winter wheat cultivars more resistant to injury resulting from the environmental stresses of winter.

Des travaux de recherche en cours visent à créer des cultivars de blé d'hiver qui résistent mieux aux dommages causés par les rigueurs de la saison froide.

Discolored spikelets of wheat, symptomatic of *Fusarium* head blight.

Épillets décolorés de blé, symptôme de la brûlure de l'épi causée par un *Fusarium*.

cules peut causer une infection latente (aucun symptôme) qui ne se manifestera qu'après plusieurs générations. En effet, même si les plants issus de semences inoculées avec 30 ou 300 agents de la flétrissure bactérienne n'affichaient aucun symptôme, ils ont produit des tubercules qui, la deuxième année, ont donné un certain nombre de plants qui présentaient des signes, mais l'infection chez un bon nombre d'entre eux est restée latente. La troisième année, le nombre de plants malades s'est accru et l'état latent persistait chez un nombre moins grand de spécimens. Cette étude démontre clairement le risque que comporte l'utilisation de pommes de terre commerciales comme semences, même si la flétrissure bactérienne ne s'est pas manifestée dans le lot de tubercules l'année précédente. Elle justifie aussi la nécessité de mettre en œuvre des mesures strictes de prévention contre l'introduction d'organismes pathogènes, dans le cadre des programmes d'amélioration de la pomme de terre et des tubercules de semence.

Le Canada a importé environ 250 millions de plants de repiquage de tomate en 1982 à l'intention des producteurs de tomates de transformation et de consommation. À la station de recherche de Harrow, on s'est penché sur la possibilité que ces plants cultivés dans les États du sud des États-Unis transportent au Canada des organismes pathogènes. En collaboration avec l'Université de la Georgie, les chercheurs de Tifton (Georgie) ont étudié dans quelle mesure survit la population de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (agent de la moucheture bactérienne) véhiculée par les plants sains de tomates expédiés au Canada et à combien elle s'établit. L'étude a démontré que l'organisme pathogène pouvait bien survivre à l'expédition et propager la maladie en pleine terre même si les plants au cours du transport ou au moment du repiquage ne manifestaient aucun symptôme de la maladie. Elle soulève d'importantes questions sur la prévention des phytopathies lorsque des plants sains importés peuvent être la source d'inoculum en plein champ.

Le cultivar Park est un blé vitreux du printemps qui, à cause de sa précocité, convient particulièrement bien à la région centrale de l'Alberta. Les producteurs ont dû réduire les emblavures de ce cultivar à cause de l'apparition d'une maladie appelée mélanose de l'épi qui, en plus de noircir l'épi et son col, cause de graves pertes de rendement étant donné que les grains des épis ne se remplissent pas. Grâce à l'aide financière du Fonds de recherche et de développement en productions végétales du ministère de l'Agriculture de l'Alberta, les chercheurs de Lacombe ont identifié les organismes pathogènes: il s'agit du *Pseudomonas cichorii* et du *Erwinia herbicola*. Ils ont isolé ces deux bactéries dans les tissus de plants malades et il est maintenant possible d'améliorer la variété de façon à ce qu'elle résiste à la maladie.

Le bulletin de prévision des infestations par le mildiou mis au point à la station de recherche de Frédéricton renseigne les producteurs de pommes de terre du Nouveau-Brunswick sur l'état de leurs cultures et renferme des recommandations quant à la fréquence appropriée des pulvérisations fongicides visant à combattre la maladie. Pour formuler ces recommandations, la station se fonde sur les données d'humidité relative et de température relevées dans les champs, sur les données de précipitation transmises par les bureaux météorologiques d'Environnement Canada et sur les rapports concernant la fréquence courante du mildiou. Ces prévisions visent à formuler un «indice mildiou», dont la valeur numérique correspond à l'intervalle recommandé (en jours) entre les traitements. Les prévisions sont diffusées grâce à un service d'information agro-météorologique par répondeur automatique et à un service de bulletin radiophonique de 24 h dispensé par Environnement Canada. Le ministère provincial de l'Agriculture offre aussi un service d'information par répondeur automatique qui, à lui seul, a reçu plus de 600 appels pendant une période de 2 mois.

Les chercheurs de la station de Harrow ont démontré qu'il était possible de combattre par voie biologique une nouvelle maladie dévastatrice des tomates de serre. En 1974, on a diagnostiqué pour la première fois en Ontario et en Ohio une fusariose du collet et des racines qui était causée par une nouvelle forme de *Fusarium oxysporum* var. *radicis-lycopersici*. Contrairement à ce qui se passe avec les autres agents du genre *Fusarium*, ce champignon reprend rapidement sa place dans de la terre fraîchement stérilisée et, s'il n'y a pas de microflore pour le combattre, peut décimer les plants de tomate dans une proportion de plus de 50%. À Harrow, les chercheurs ont constaté qu'on pouvait pratiquement éliminer les pertes si l'on cultivait de la laitue dans des couches de semis fraîchement stérilisées et si l'on restituait les résidus de récolte au sol avant de mettre en terre les tomates. Cette méthode de lutte biologique se passe de produits chimiques et peut même permettre la production d'une autre culture rentable. Les chercheurs mènent actuellement des travaux en collaboration avec des chimistes en produits naturels de l'université d'Ottawa afin de caractériser les propriétés spéciales qui confèrent à la laitue cette faculté.

La brûlure de l'épi est une maladie cryptogamique de nature cyclique qui occasionne des pertes dans les cultures de céréales de l'est du Canada en réduisant les rendements et la qualité marchande. À la station de Charlottetown, les chercheurs évaluent une multitude de mesures de lutte visant à réduire les effets de la maladie. La rotation des cultures, conjuguée à d'autres programmes de conduite, permet d'atténuer la gravité de la maladie grâce à la réduction de l'inoculum. Des études menées sur un certain nombre de cultures ont révélé que cette fusariose cause des dommages plus légers au blé d'hiver étant donné qu'il parvient à maturité et est moissonné avant que les taux d'inoculum et les conditions du milieu favorisent l'infection.

D'après une étude de 4 ans menée à la station de recherche de Charlottetown, l'application de thiophanate méthylique à des tubercules fragmentés avant la plantation permet de combattre la flétrissure verticillienne *(Verticillium albo-atrum)* dans une proportion de 90 à 95%; en outre, ce traitement améliore considérablement la levée des plantules, ainsi que le rendement en tubercules et leur qualité. Les chercheurs ont soumis les tubercules de semence à d'autres traitements contre ce champignon pathogène qui attaque une vaste gamme de plantes dicotylédones et est transmissible à la pomme de terre, mais aucun d'entre eux n'a donné d'aussi bons résultats.

À la station de recherche de Kentville, des études sur la tolérance du champignon de la tavelure du pommier, le *Venturia inaequalis*, au fongicide bénomyl révèlent que ce produit élimine tous les isolats sensibles de tavelure dans un verger où règne la tolérance au bénomyl. Si l'on utilise le fongicide dans un verger tolérant, les isolats de tavelure tolèrent presque uniformément le produit. Les autres vergers semblent présenter un des deux scénarios suivants: un mélange d'isolats tolérants et sensibles, ou des isolats tous sensibles au fongicide.

En Nouvelle-Écosse, la tolérance du champignon de la tavelure au bénomyl s'est manifestée pour la première fois dans un verger commercial en 1982. La souche tolérante du champignon est dévastatrice. En effet, dans des parcelles d'essai du fongicide sur des pommiers atteints de tavelure, 100% des fruits ont été malades en dépit de l'application d'un programme complet de huit pulvérisations; il s'agit du même pourcentage d'infection que lorsqu'on n'emploie pas de fongicide. Heureusement, on a réussi à combattre la tavelure dans les parcelles tolérantes grâce à un mélange de bénomyl et de mancozeb. Ainsi, le bénomyl peut continuer de donner de bons résultats dans des vergers tolérants s'il est mélangé à un autre produit, conformément aux conditions courantes d'homologation.

these benomyl-tolerant plots. Thus, benomyl in mixtures, as it is now registered for use, may still be effective in tolerant orchards.

Ergot, a disease commonly found in rye and other open-pollinated grasses, occasionally also flares up in wheat, causing both a loss in yield and a reduction in grade because of the need to clean out the toxic ergot bodies. Although individual ergot-affected wheat heads showed a 16% reduction in yield, equations based on extensive field data and relating the incidence of the disease to the losses in yield and grade of the harvested grain demonstrated that most of the economic loss results from the reduced price received for the ergot-contaminated grain. This careful analysis of the effect of the disease on affected wheat crops provides a basis for estimating the economic consequence of ergot outbreaks and provides producers with a guide for harvesting and marketing ergoty crops.

Field tests at the Winnipeg Research Station have shown that the disease leaf stripe, which has become widespread in Manitoba barley fields in the past 2 years, can cause losses in yield of up to 17%, depending on the time of seeding. Tests have demonstrated that several registered and commercial fungicides provide excellent protection, and that several cultivars have some resistance to the disease.

Potato wart disease is a serious soil-borne disease in Newfoundland. In the latest trials with fertilizers, increasing dosages of ammonium nitrate and urea, respectively, resulted in higher and lower levels of disease. The reason for the difference is being investigated.

Electron microscopy revealed a viruslike particle in the resting sporangium of the disease. Current research is under way in an attempt to characterize the particle and elucidate its function. Efforts are also being made to isolate from potato a lectinlike compound that is active in the disease process.

RESEARCH AND SERVICES

Biotechnology

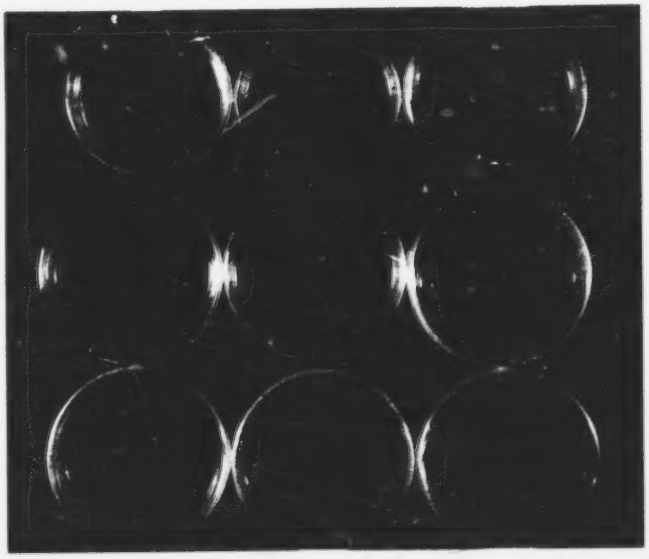
Biotechnology in the context of this publication covers certain areas of basic research. Nitrogen fixation, genetic engineering, fused-cell techniques, plant-cell culture, and methods of using biological material and processes to develop new products and new technology are included under this heading.

Research accomplishments

The nitrogen fixation research at the Chemistry and Biology Research Institute is concerned with the development of *Rhizobium meliloti* inoculants of alfalfa that have improved nitrogen-fixing capacity. The photosynthetic capability of alfalfa is being investigated to allow selection and breeding of superior cultivars for greater capacity for support of the symbiotic nitrogen fixation process. Several thousand *R. meliloti* mutants have been produced, which are being classified to select those that will allow further experimentation on modification of the *Rhizobium* genome. Optimum calcium and magnesium nutrient levels have been identified that promote the most active and efficient utilization of photosynthate in symbiotic nitrogen fixation. Several combinations of rhizobia and alfalfa cultivars that express superior nitrogen-fixing ability have been selected. Methods have been developed for identification of strains of *R. meliloti* recovered from field-grown plants, which will allow selection of more competitive strains.

A series of experiments at Lethbridge over the last 3 years showed that the field bean variety Aurora can nodulate and fix nitrogen at soil temperatures of 10°C, which are typical of southern Alberta in the spring. This is 3°C lower than any of the other cold-tolerant varieties tested and 7°C lower than previously reported in the literature. Cold adaptability of the plant for early root growth would appear to be a selection criterion for earlier nitrogen fixation and greater initial plant growth at cool temperatures.

A technique based on the principle of isotope dilution was established for accurately assessing, with the ^{15}N isotope, the nitrogen fixation support trait in field beans and soybeans. This procedure is currently the most reliable method available to plant



Selection of alfalfa colonies genetically transformed with Ti plasmid DNA from *Agrobacterium tumefaciens*. These bacterial genes, when transferred to alfalfa protoplasts, allow the plant cells to grow in culture without hormones.

Sélection de colonies de luzerne transformées génétiquement par le A.D.N. du plasmide Ti provenant de l'*Agrobacterium tumefaciens*. Une fois transférés aux protoplastes de la luzerne, ces gènes bactériens permettent la culture sans hormones de cellules de la plante.

L'ergot, maladie courante du seigle et d'autres graminées à pollinisation libre, s'implante à l'occasion dans les cultures de blé, abaissant les rendements et réduisant la qualité des récoltes, étant donné qu'il faut alors débarrasser le blé des sclérotes toxiques. À cet égard, on a formulé, sur la foi d'un grand nombre de données recueillies sur le terrain, des équations établissant un lien entre, d'une part, la fréquence de la maladie et, d'autre part, les baisses de rendement et la dépréciation de la récolte; même si la réduction de rendement des épis de blé ergotés était de 16%, ces équations ont fait valoir que le manque à gagner des producteurs découlait surtout du prix réduit touché pour les céréales contaminées. Cette analyse minutieuse de l'effet de la maladie sur les récoltes contaminées constitue un point de départ valable pour l'estimation des pertes économiques causées par des épidémies d'ergot et, de plus, elle éclaire les producteurs qui moissonnent et mettent en marché des récoltes ergotées.

Des essais sur le terrain menés à la station de recherche de Winnipeg ont révélé que la maladie des stries de l'orge, qui s'est répandue dans les emblavures du Manitoba au cours des 2 dernières années, peut occasionner des pertes de rendement pouvant atteindre 17%, selon le moment des semis. Ils ont démontré que plusieurs fongicides homologués et commerciaux offraient une excellente protection et que plusieurs cultivars opposaient une certaine résistance à la maladie.

La tumeur verruqueuse de la pomme de terre, une maladie grave transmise par le sol, sévit à Terre-Neuve. Lors des tout derniers essais de fumure, les chercheurs ont majoré les doses de nitrate d'ammonium et d'urée, ce qui a entraîné, respectivement, une progression et un recul de la maladie. On cherche actuellement à savoir à quoi tient cette différence.

Les chercheurs ont mis en lumière au microscope électronique une particule d'aspect viral dans le sporange au repos de la maladie. Ils tentent actuellement de caractériser la particule et d'élucider sa fonction. Ils s'efforcent aussi d'isoler chez la pomme de terre un composé ressemblant à la lectine qui joue un rôle pathologique actif.

RECHERCHE ET SERVICES

A selective tissue-culture medium that allows shoot internode strains of apple to grow faster than standard strains has been developed and is being used to breed apples for this character in vitro.

Milieu sélectif de culture de tissus qui permet à des lignées de pommiers à courts entre-nœuds de croître plus rapidement que les lignées types. Il a été mis au point en vue de la sélection *in vitro* de pommes qui pourraient acquérir ce caractère.

Biotechnologie

Dans le contexte de la présente publication, la biotechnologie recouvre un certain nombre de domaines de recherche fondamentale. Sont regroupés dans ce chapitre les travaux sur la fixation de l'azote, la manipulation génétique, les techniques de fusion cellulaire, les cultures de cellules végétales et toutes les techniques qui font appel à du matériel et à des procédés biologiques pour la mise au point de nouveaux produits ou de nouvelles technologies.

Réalisations

La recherche sur la fixation de l'azote menée à l'Institut de recherche chimique et biologique porte sur la mise au point d'inoculants *Rhizobium meliloti* de la luzerne qui améliorent la capacité de fixation de l'azote par la plante. On étudie la capacité photosynthétique de la luzerne pour aboutir à la sélection et à l'obtention de cultivars supérieurs capables de mieux soutenir la fixation symbiotique de l'azote. Les chercheurs ont produit plusieurs milliers de mutants *R. meliloti* et ils les ont classés de façon à sélectionner ceux qui permettraient d'approfondir l'étude de la modification du génome *Rhizobium*. Ils ont établi les teneurs optimales en calcium et en magnésium qui permettent l'utilisation la plus active et efficace possible des produits de photosynthèse en fixation symbiotique de l'azote. Ils ont ainsi sélectionné plusieurs combinaisons de rhizobiums et de cultivars de luzerne qui affichent une capacité fixatrice supérieure. Ils ont mis au point des méthodes d'identification des souches de *R. meliloti* qui avaient été récupérées des plants cultivés en plein champ et, grâce à ces méthodes, les chercheurs pourront sélectionner des souches plus compétitrices.

D'après une série d'essais menés à Lethbridge au cours des 3 dernières années, la variété de haricot sec Aurora peut produire des nodosités et fixer l'azote atmosphérique à une température typique des sols du sud de l'Alberta au printemps, à savoir à 10°C. Ce cultivar peut donc exercer sa capacité fixatrice à 3°C de moins que toutes les autres variétés résistantes au froid qui ont été mises à

breeders who have access to isotope analysis for rapidly screening large plant populations for this important characteristic.

Research is in progress, by genetic manipulation, to improve the potential of starter cultures in the processing of dairy products. The desired result is to maximize the utility of single-strain starter cultures while reducing the dependency on mixed cultures.

Mutants of existing starter cultures have been isolated and characterized for antibiotic resistance, bacteriophage resistance, and salt tolerance. Specific recombination techniques have been used to modify lactic acid bacterial genomes and will be used to combine the desirable characteristics from various strains.

Yogurt cultures are being genetically modified to maximize flavor and shelf life. Techniques have been developed to assess rapidly the roles of various strains in producing acidity in the preservation of dairy-based acid foods.

A new program of biotechnology at the Vancouver Research Station is committed to developing techniques for accurate and rapid diagnosis of pathogens that restrict export of some Canadian crops, such as seed potatoes, to countries in the European Economic Community (EEC). Monoclonal antibodies, produced in mouse spleen hybridomas, have been coupled with the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) tests system to provide highly specific and sensitive diagnosis of certain potato viruses. Production of specific monoclonal antibodies for accurate diagnosis of bacterial ring rot is under way.

Another approach is the preparation of complementary deoxyribonucleic acid (cDNA) for diagnosis of nucleic acid pathogens, such as potato spindle tuber viroid. This pathogen has no protein coat and so cannot stimulate production of specific antibodies. Because the EEC has zero tolerance for potato spindle tuber viroid in imported potatoes, it is essential to have an accurate method for testing large samples, and cDNA provides a method of detection.

Engineering and statistics

Engineering programs of the Research Branch concern farm machinery and mechanization, soil and water management, pest and pollution control, farm-building design, food processing, and the efficient use of energy in crop, animal, and food production. Scientific and field equipment is developed to support research and regulatory activities of the Department and to improve measurement precision and efficiency. The program includes 50 engineers who are located across Canada and is augmented by contracts to industry and universities.

Statistical research provides design, analysis, estimation, and interpretation of experimental data for departmental programs. Statisticians design experiments so that scientists can obtain more relevant data correctly interpreted for the same amount of experimental work. Eighteen statisticians across Canada perform this role.

Research accomplishments

A new carbon dioxide controller has been developed for greenhouses. It is based on a technological breakthrough in infrared detection of carbon dioxide with an open-path detector originally developed for micrometeorological studies in crop canopies. The control works in the 0 to 1500 parts per million range.

A new snow-making machine has been developed to investigate the use of artificial snow to protect overwintering ornamental crops where frost precedes snow. Ski resort operators are also interested because of new features that make snow production more efficient.

A facility for full-scale testing of Canada Plan Service (CPS) trusses has been set up and put into service. Structural testing of

The Agriculture Canada Steriflamme® Internal Temperature System (SITS).

Le Système de détection de la température interne du *Steriflamme®* (SITS) créé par Agriculture Canada.

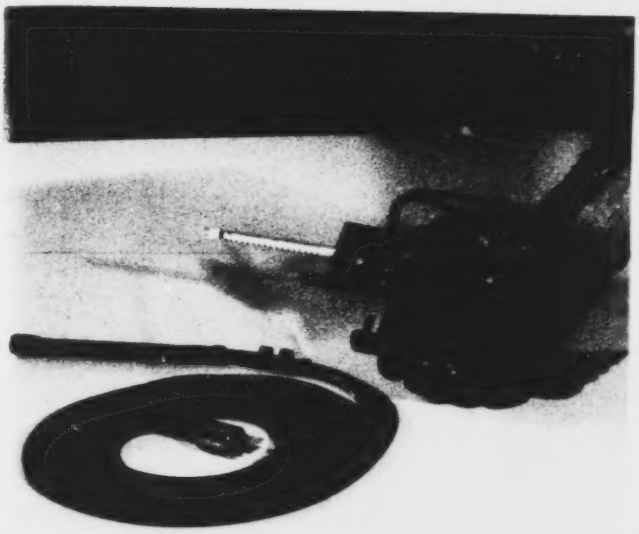
CPS wood structural components is helpful in assessing performance and indicating any weak points in the design. Gable roof trusses tested in 1982 performed well beyond design expectations. Design improvements resulting from full-scale tests to simulate roof snow loads will lead to significant savings in construction costs.

The risk of silo gas poisoning in tower silos and connecting feed rooms can be real and deadly. A flexible drop-tube attached to the top of the silo filler pipe was shown to be a very practical method of using the forage blower to purge deep silo headspaces. A leaflet was published to give a better understanding of the silo gas problem, and safety rules were prepared to help prevent further silo gas accidents.

Improved mechanization of burley and cigar tobacco harvesting has been achieved through development of a new tobacco cutting aid. The machine offers greatly increased operating efficiency. It combines previous cutting technology and the use of portable racks to form an integral operation. The operator is able to move tobacco plants from the cut-off mechanism to the rack in one operation, thereby eliminating intermediate steps required by conventional methods. The machine is easy to operate and should not be expensive to manufacture.

A custom potato planter was designed specifically for preseasonal verification testing of Canadian seed potato stock. The Plant Products and Quarantine Directorate of Agriculture Canada, which conducts these tests each year in Florida, set specialized and stringent requirements that commercially available planters could not meet. The unit is accurate, maintains isolation of sample lots, maximizes operator safety, and accommodates all operators and seed stock on board, all within a shipping width of 2200 mm. The machine has improved the efficiency of test operations and reduced transportation costs.

A new machine has been developed to pick fallen apples from the ground as a harvesting method. Thus growers can harvest windfalls for the juice market. Also, in seasons when the fresh-fruit market will not absorb production, growers can elect to harvest a



One of several portable gas testers used to measure the concentrations of deadly silo gases (carbon dioxide and nitrogen dioxide) in farm silos. The extension tube allows researchers to sample the atmosphere of the silo headspace without actually entering the silo.

Voici l'un des nombreux dispositifs portatifs de contrôle qui servent à mesurer les concentrations de gaz mortels (gaz carbonique et bioxyde d'azote) des silos de ferme. Le tuyau permet aux chercheurs d'échantillonner l'atmosphère de l'espace libre des silos sans y pénétrer.

l'essai et à 7°C de moins que les températures les plus froides enregistrées jusqu'ici dans la documentation scientifique. La faculté qu'a la plante de s'adapter au froid et de faire démarrer hâtivement la croissance de ses racines semble être un critère de sélection pour améliorer la précocité de la fixation de l'azote et de la croissance végétative à des températures fraîches.

En se fondant sur le principe de la dilution isotopique, les chercheurs ont établi, à l'aide de l'isotope ^{15}N, une technique pour évaluer le caractère de soutien de la fixation de l'azote chez le haricot sec et le soja. Il s'agit actuellement de la méthode la plus fiable dont disposent les phytogénéticiens qui se servent de l'analyse isotopique pour sélectionner rapidement de grandes populations de végétaux en fonction de ce caractère important.

Par ailleurs, on cherche par la manipulation génétique à améliorer le potentiel des cultures de levain entrant dans la fabrication des produits laitiers. On désire ainsi optimiser l'utilité des cultures de levain à souche unique, tout en réduisant la dépendance à l'égard des cultures mixtes. On a isolé des mutants de cultures de levain déjà existantes et on leur a donné des caractères comme la résistance aux antibiotiques et aux bactériophages, et la tolérance au sel. On s'est aussi servi de techniques particulières de reconstitution pour modifier les génomes des bactéries qui se trouvent dans l'acide lactique; on y fera aussi appel pour combiner les caractères souhaitables de diverses souches.

Les chercheurs ont modifié génétiquement des cultures de yogourt afin d'optimiser la saveur du produit et la durée de sa conservation. Ils ont en outre mis au point des techniques pour évaluer rapidement le rôle que jouent les diverses souches acidifiantes dans la conservation des produits alimentaires acides à base de lait.

Dans le cadre d'un nouveau programme de biotechnologie à la station de recherche de Vancouver, les chercheurs visent à mettre au point des techniques de diagnostic exact et rapide des pathogènes qui restreignent les exportations de certaines cultures canadiennes, notamment des pommes de terre de semence à destination des pays de la Communauté économique européenne (C.E.E.). Ils ont couplé la production, sur pulpe de rate de souris, d'anticorps monoclonaux au test immuno-enzymatique (ELISA) pour obtenir un diagnostic hautement spécifique et sensible de certains virus de la pomme de terre. Ils poursuivent actuellement la production d'anticorps monoclonaux spécifiques pour le diagnostic exact de la flétrissure bactérienne.

Une autre possibilité consiste à préparer de l'acide désoxyribonucléique complémentaire (A.D.N.c.) pour diagnostiquer les pathogènes à acide nucléique, notamment la viroïde responsable de la filosité des tubercules de la pomme de terre. Cet agent est dépourvu d'enveloppe protéique et ne peut ainsi stimuler la production d'anti-corps spécifiques. Étant donné que la C.E.E. ne tolère nullement le viroïde de la filosité des tubercules dans les lots importés, il est essentiel de disposer d'une méthode exacte pour l'analyse des gros échantillons et l'épreuve à l'A.D.N.c. constitue à cet égard une bonne méthode de dépistage.

Recherche technique et statistique

Le programme de recherche technique de la Direction générale de la recherche porte sur les machines agricoles et la mécanisation, la gestion des sols et de l'eau, la lutte contre la pollution et les ravageurs, la conception des bâtiments agricoles, la transformation des aliments, ainsi que l'utilisation efficace de l'énergie pour les productions végétale, animale et alimentaire. Des appareils scientifiques et agricoles sont mis au point pour appuyer les activités de recherche et de réglementation du Ministère, et améliorer la précision et l'efficacité des techniques de mesure. Le programme mobilise 50 ingénieurs répartis un peu partout au Canada, sans compter les travaux contractuels menés par l'industrie et les universités.

La recherche statistique a pour objet d'assurer un service de conception, d'analyse, d'estimation et d'interprétation des données expérimentales pour les programmes du Ministère. Les statisticiens, au nombre de 18 dans tout le Canada, établissent des protocoles expérimentaux grâce auxquels les chercheurs peuvent obtenir d'une même somme de travail un plus grand nombre de données pertinentes, correctement interprétées.

Réalisations

Un nouveau dispositif de contrôle du gaz carbonique dans les serres a été mis au point. Il met à profit une percée technologique dans le domaine de la détection à l'infrarouge du gaz carbonique. Il est muni d'un détecteur en circuit ouvert dont on s'est d'abord servi pour des études micrométéorologiques des couverts végétaux. La sensibilité de l'appareil s'étend de 0 à 1500 parties par million.

Les chercheurs ont mis au point une nouvelle machine à fabriquer de la neige artificielle destinée à protéger du gel les plantes ornementales hivernantes à nu. Les exploitants de stations de ski se sont également montrés intéressés à cette machine, car elle possède de nouvelles caractéristiques qui améliorent l'efficacité de la production de la neige.

On a érigé et mis en service des installations pour évaluer à grande échelle les charpentes de toits conçues par le Service des plans du Canada (S.P.C.). La mise à l'épreuve des structures des charpentes en bois du S.P.C. aide à en évaluer la performance, tout en mettant en évidence les points faibles de la conception. Les charpentes des toits à pignon testées en 1982 ont donné des résultats dépassant de beaucoup les attentes des concepteurs. Les améliorations qui découleront des essais à grande échelle sur la simulation de charges de neige sur les toits permettront de réaliser d'énormes économies au chapitre des coûts de construction.

portion of the crop by hand and then shake the remainder to the ground for gathering with the new machine. The machine thus provides a new option to growers and will permit them to minimize costs in production for the juice market.

A patent disclosure was made by the Animal Research Centre and the Food Research Institute to Canadian Patents and Development Ltd. on a new continuous process for the separation and concentration of immunoglobulin from porcine blood. The material can be fed to baby pigs that have never nursed to provide them with characteristics of immunization normally obtained from the colostrum. The discovery could have a major economic impact on both the producer and processor, because it has the potential to reduce baby-pig mortality and to provide a higher value by-product from abattoir blood.

The Delhi Engineering Research Group (DERG), jointly funded by the Ontario Flue-Cured Tobacco Growers' Marketing Board and the Canadian Tobacco Manufacturers' Council, installed an air-to-air heat exchanger on a downdraft tobacco kiln. Its purpose was to use the hot exhaust air to preheat the cooler incoming air. The results showed that it is possible to cure tobacco with up to 20% less fuel when a heat exchanger is used.

Development was completed on a thermocouple system for detecting center temperatures of cans in the Steriflamme® cooker. Because of the nature of the direct-flame process, center temperatures cannot be monitored as they can in retort processes. The Steriflamme® Internal Temperature System (SITS) method uses in-place thermocouples and discontinuous contacts to detect center temperatures. The new system will permit the processor greater control over the process, which should in turn result in energy conservation and a safe, high-quality product.

The Kamloops Research Station and the Bioresources Engineering Department, University of British Columbia, have produced the technology for a better fence at lower cost. Increased post and dropper spacing, combined with snap-on droppers and other labor- and cost-saving tools and devices, reduce the cost by 40% over conventional barbed-wire fences. The high-tension fence uses the entire span of up to 400 metres to absorb shock of cattle or objects that come in contact with the fence. The use of smooth, high-tension wire reduces costs a further 20% because of the ease of installation (up to five or six wires strung at one time) and the lower cost of smooth wire as compared with barbed wire.

An omni-directional, pheromone-baited trap for monitoring lepidopterous pests of crops.

Piège omnidirectionnel appâté aux phéromones pour le dépistage des lépidoptères ravageurs des cultures.

Biosystematics

The Biosystematics Research Institute in Ottawa houses the major national research collections, conducts and publishes taxonomic and biogeographic research, produces technology transfer in various forms, and provides a National Identification Service for the insects, arachnids, nematodes, vascular plants, and fungi of Canada.

The research collections comprise the Canadian National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes; the Agriculture Canada Vascular Plant Herbarium; the National Mycological Herbarium; and the National Collection of Fungus Cultures. Institute staff are responsible for the growth, development, care, and use of these collections, and for ensuring that representative specimens of all organisms of these groups that are of importance to scientific and technical studies of national significance are available for study and are preserved for permanent reference. Research activities at the Institute are designed to produce taxonomic revisions and classifications as the basis for biological research. Technology transfer output from the Institute includes technical bulletins, identification manuals, and interpretive material for scientists, technicians, and other clients. The Institute provides a National Identification Service for all organisms within its mandate. These research and service functions support a wide range of departmental programs, from crop and animal production and protection to management and utilization of natural resources. Through these functions, the Institute also provides information to other government departments, educational institutions, industry, the medical profession, the general public, and foreign agencies.

Accomplishments

During 1982, 169 210 insects, arachnids, and nematodes; 11 000 collections of weeds, cultivated plants, and native plants; and 3292 collections of fungi and 523 fungus cultures were added to the National Collections and the Department's Vascular Plant Herbarium. A total of 61 313 specimens of insects, arachnids, and nematodes; 10 986 collections of weeds, cultivated crops, and native plants; and 2288 collections and 761 cultures of plant parasitic and biodegrading fungi were identified by the Department's National Identification Service. Many of these identifications were vital to the programs of Agriculture Canada and other departments and agencies.

Plant Gene Resources

In the Ottawa Research Station, the Branch maintains the central office for the Canadian Plant Gene Resources program. It

Le risque d'intoxication par les gaz dans les silos-tours et dans les salles d'alimentation du bétail qui leur sont reliées est réel et ces gaz peuvent être mortels. Un tuyau flexible inséré dans la partie supérieure du tuyau de remplissage du silo s'est révélé une méthode très pratique, car il permet l'utilisation de l'ensileuse pour purifier l'air des espaces libres profonds. Les services compétents ont publié un feuillet qui explique le problème que posent ces gaz et qui énonce les règles de sécurité à respecter pour éviter des accidents regrettables.

On a réussi à améliorer la mécanisation de la récolte du tabac burley et à cigare grâce à la mise au point d'un nouvel accessoire de coupe du tabac. La machine permet d'accroître considérablement l'efficacité de fonctionnement de l'opération. Elle intègre la technique acquise de coupe et l'utilisation de supports portatifs. L'opérateur est capable de faire passer en une seule opération les plants de tabac à partir du mécanisme de coupe jusqu'au support, ce qui élimine les étapes intermédiaires que nécessitent les méthodes classiques. La machine est de fonctionnement facile et ne devrait pas être coûteuse à fabriquer.

On a conçu une planteuse de pommes de terre spéciale en vue des essais de vérification des tubercules de semence préalables à la période végétative. La Direction de la protection et de la production des végétaux d'Agriculture Canada, qui mène ces essais tous les ans en Floride, applique des exigences strictes auxquelles les planteuses offertes dans le commerce ne peuvent répondre. D'une largeur de distribution de 2200 mm, la machine assure une localisation exacte des tubercules, maintient un bon isolement entre les échantillons, est très sécuritaire pour les opérateurs et comporte assez de place pour la totalité d'entre eux et les tubercules à planter. La machine a amélioré l'efficacité des essais et réduit les coûts de transport.

On a mis au point une nouvelle machine pour cueillir au sol les pommes tombées. Ainsi, les producteurs peuvent récolter les fruits que le vent a fait tomber et les utiliser pour la fabrication de jus. En outre, les années où le marché en frais n'absorbe pas la production, ils peuvent cueillir à la main une partie de la récolte, puis faire tomber le reste des fruits en secouant les branches et les faire ramasser par la nouvelle machine. Celle-ci offre donc une nouvelle possibilité aux producteurs en leur permettant de réduire au minimum les coûts de production des pommes à jus.

Le Centre de recherche zootechnique et l'Institut de recherche sur les aliments ont présenté à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée une demande de brevet relativement à un nouveau procédé en continu de séparation et de concentration de l'immunoglobuline dans le sang du porc. Le produit obtenu peut être servi aux jeunes porcelets qui n'ont jamais tété, afin de les immuniser comme lorsqu'on utilise du colostrum. Cette découverte pourrait avoir de grandes répercussions économiques pour les producteurs et les transformateurs, car elle laisse entrevoir la possibilité de réduire la mortalité chez les jeunes porcelets, en plus de permettre la fabrication d'un sous-produit de grande valeur à partir du sang recueilli dans les abattoirs.

Le Groupe de recherche technique de Delhi (DERG), que financent en partie l'Office de commercialisation des producteurs de tabac jaune de l'Ontario et le Conseil canadien des fabricants des produits du tabac, a installé un échangeur de chaleur air—air sur un séchoir à ventilation descendante. Ce dispositif permet d'utiliser l'air chaud évacué pour préchauffer l'air frais provenant de l'extérieur. D'après les résultats obtenus, il est possible de sécher le tabac avec 20% moins de combustible si l'on utilise un échangeur de chaleur.

On a mis la dernière main à un système de thermocouple pour la détermination des températures du centre des boîtes de conserve déposées dans le stérilisateur *Steriflamme®*. Étant donné la nature du procédé à flamme directe, il est impossible de contrôler les températures centrales comme permet de le faire la stérilisation en autoclave. Le système de détermination de la température interne du *Steriflamme®* (SITS) se sert des thermocouples en place et des contacts discontinus pour déceler les températures au cœur des boîtes de conserve. Il permettra aux transformateurs d'exercer un meilleur contrôle sur le procédé, ce qui en retour leur fera économiser de l'énergie et donnera des produits sûrs et de grande qualité.

La station de recherche de Kamloops et le Département de génie des ressources biologiques de l'Université de la Colombie-Britannique ont mis au point une technique de production d'une clôture de meilleure qualité et moins chère. En augmentant l'espacement entre les poteaux et les lattes d'écartement, en munissant ces lattes d'agrafes auto-verrouillables et en utilisant d'autres outils et d'autres appareils économiques et demandant peu de main-d'œuvre, ils ont réduit le coût du clôturage de 40% par rapport aux méthodes classiques à fil barbelé. La clôture de fils à haute tension peut absorber, sur une longueur maximale de 400 m, les chocs des bovins et des objets qui entrent en contact avec elle. L'utilisation de fils à haute tension lisses abaisse les coûts d'une autre tranche de 20%, car ils sont faciles à poser (pose simultanée de 5 ou 6 fils) et le fil lisse coûte moins cher que le barbelé.

Biosystématique

L'Institut de recherche biosystématique à Ottawa abrite les principales collections nationales de recherche, mène des recherches taxonomiques et biogéographiques, et en publie les résultats, procède à diverses formes de transfert de technologie et offre un service national d'identification des insectes, des arachnides, des nématodes, des plantes vasculaires et des champignons du Canada.

Les collections de recherche comprennent la Collection nationale canadienne d'insectes, d'arachnides et de nématodes, l'Herbier des plantes vasculaires d'Agriculture Canada, l'Herbier national des champignons et la Collection nationale des cultures fongiques. Le personnel de l'Institut voit à l'élargissement, à l'amélioration, à l'entretien et à l'utilisation de ces collections et s'assure que les spécimens représentatifs de tous les organismes des groupes importants pour les études scientifiques et techniques d'intérêt national sont disponibles et préservés pour consultation permanente. La recherche en cours à l'Institut est axée sur la mise à jour et la production de clés taxonomiques dont se servent les biologistes dans leurs recherches sur ces organismes au Canada et à l'étranger. Parmi les transferts de technologie assurés par l'Institut, mentionnons les bulletins techniques, les manuels d'identification et les guides d'interprétation pour les chercheurs, les techniciens et d'autres clients. L'Institut offre un service national d'identification pour tous les organismes qu'il étudie dans le cadre de son mandat. Il apporte ainsi un concours précieux à une vaste gamme de programmes du Ministère, en particulier à ceux qui traitent de la production et de la protection des animaux et végétaux, ainsi que de la gestion et de l'utilisation des ressources naturelles. En outre, il informe les autres ministères, les établissements d'enseignement, les médecins, les organismes étrangers, l'industrie et le grand public.

Réalisations

Au cours de l'année, les collections nationales et l'Herbier des plantes vasculaires du Ministère se sont enrichis de 169 210 insectes, arachnides et nématodes, de 11 000 collections de mauvaises herbes, de plantes cultivées et de plantes indigènes, ainsi que de 3292 collections de champignons et de 523 cultures de champignons. Le Service national d'identification a examiné un total de 61 313 spécimens d'insectes, d'arachnides et de nématodes, 10 986 collections de mauvaises herbes et de plantes cultivées et indigènes, de même que 2288 collections et 761 cultures

has three functions: to maintain the Canadian gene bank, in which some 70 000 stocks are in short- or long-term storage; to maintain a data bank and published trait inventories of 8000 stocks of barley, oats, tomato, and alfalfa; and to serve as an exchange center for information and germ plasm between Canada and other countries. These activities have been steadily increasing by adding data and germ plasm, and are of particular value to plant breeders.

The central office cooperates with the International Board for Plant Genetic Resources program by serving as one of the two base collection centers for storage of the international collections of barley, oats, millets, and the oilseed species of *Brassica*. The office also provides a national and international exchange of plant stocks.

Seed increase service

The Seed Section of the Research Station at Regina is responsible for the increase and maintenance of Breeder seed for cereal, oilseed, and forage crop varieties developed by Agriculture Canada's plant breeders. The work includes growing seed from advanced experimental lines in anticipation of licensing; producing seed of newly licensed and existing varieties and distributing it through the Canadian Seed Growers' Association or the SeCan Association; maintaining Breeder seed of cereal, oilseed, and forage crop varieties; and operating a winter nursery in southern California for Canadian plant breeders.

Analytical and Instrumentation Services

The Chemistry and Biology Research Institute continued to provide major instrumentation and analytical services in support of research programs across the Branch.

Accomplishments

The Electron Microscope Centre, the Analytical Chemistry Service, and the Mineral Analyses Service of the Chemistry and Biology Research Institute provided specialized knowledge, instrumentation, and analyses that contributed to the research of some 212 scientists across Canada in support of a full spectrum of Branch objectives.

New methodologies were developed for high-resolution scanning microscopy of biological specimens. A number of improved methodologies for chemical analyses were introduced and appropriate software developed for the acquisition and processing of analytical data. The addition of an automated X-ray diffractometer increased the capability for mineral diffraction analyses.

Based on current commercial costs, the Analytical Chemistry Service alone saved Branch establishments approximately $3 million for the analyses performed. High resolution gas chromatography–mass spectrometry methodologies were developed for the analyses of mycotoxins in cereal products. Nondestructive analyses by nuclear magnetic resonance have provided new information on soil organic fractions and the fatty acid content of seeds. All services and instrumentation centers continued the development, adaptation, and implementation of improved methodologies in response to Branch program needs.

Research Program Service

Research Program Service provides a wide range of specialized support services to the Research Branch, including scientific editing for Department publications; editing and production services for Branch publications; computerized text processing; graphic arts and photographic services for publications and programs; pesticide information liaison services; information retrieval services; coordination of international visits for the exchange of scientific and technical information; and communications within the Branch.

***Psathyrella ammophila*. Researchers at the Biosystematics Research Institute continue to discover fungi that are new Canadian records. Visitors to the Naikoon Provincial Park, B.C., were amazed to find mushrooms in beach sands.**

***Psathyrella ammophila*. Les chercheurs à l'Institut de recherche biosystématique continuent de découvrir de nouveaux champignons canadiens. Les visiteurs du Parc provincial de Naikoon (C.-B.) constatent avec étonnement qu'il y a des champignons dans le sable de la plage.**

Accomplishments

A total of 45 departmental and 100 Research Branch publications were produced. Some of the publications issued during the year were *Prairie grasses identified and described by vegetative characters; Growing trees in Canadian gardens/La culture des arbres dans les jardins canadiens; Home vegetable growing/Le potager; Feeding beef cows and heifers/Alimentation des vaches et des génisses de boucherie; The insects and arachnids of Canada, Part 9, The sac spiders of Canada and Alaska; Growing and managing alfalfa in Canada/Culture et régie de la luzerne au Canada; Pesticide Research Report*; four issues of the *Pesticide Information Newsletter*; and seven issues of *Tableau*. A new Research Branch technical bulletin series was started in order to provide timely publication of research results for technology transfer to specialized audiences.

Research Program Service sustained its emphasis on the development of a national computerized Pesticide Research Information System (PRIS), and Phase II was completed in 1982. The Inventory of Canadian Agricultural Research (ICAR) was updated, and research projects on food and human nutrition were included. In addition, the Biological Control Unit of Research Program Service has imported, reared, and distributed a record 48 112 samples of *Anastus disparis*, a gypsy moth parasite, among other foreign parasites and predators used as biological control agents.

Under the coordination of international exchanges on science and technology, there were five missions with the People's Republic of China; four missions each with the USSR and France; three missions with Czechoslovakia; two missions each with Zaïre, Hungary, and Romania; and one mission each with Somalia, Israel, the Philippines, Denmark, Egypt, Thailand, and Japan.

de champignons parasitaires et décompositeurs. Bon nombre de ces identifications ont joué un rôle vital dans les programmes d'Agriculture Canada et d'autres ministères et organismes.

Phytogénétique

À la station de recherche d'Ottawa, la Direction générale tient le bureau central du Programme des ressources phytogénétiques canadiennes. Le bureau remplit trois fonctions: tenir la banque de gènes du Canada, qui comprend quelque 70 000 unités de matériel génétique pour la conservation à court et à long termes, tenir une banque de données et publier les répertoires de caractères de 8000 spécimens d'orge, d'avoine, de tomate et de luzerne et faire fonction de centre d'échange d'information et de matériel génétique entre le Canada et d'autres pays. Le bureau a accru constamment ses activités en s'enrichissant de données et de matériel génétique, et son travail revêt une importance particulière pour les phytogénéticiens.

Le bureau central coopère au programme du Conseil international des ressources phytogénétiques en agissant comme l'un des deux centres de cueillette chargés de conserver les collections internationales de base de l'orge, de l'avoine, du millet et de l'espèce oléagineuse *Brassica*. Il assure aussi un service d'échanges nationaux et internationaux de matériel végétal.

Service de multiplication des semences

La Section des semences de la station de recherche de Regina est responsable de la multiplication et de la conservation des semences qui proviennent d'obtenteurs des variétés de céréales, d'oléagineux et de plantes fourragères mises au point par les sélectionneurs d'Agriculture Canada. Son travail comprend: la culture de semences issues de lignées expérimentales avancées en prévision d'une demande d'homologation; la production de semences de variétés nouvellement homologuées ou déjà existantes, et leur distribution à l'Association canadienne des producteurs de semences ou l'Association SeCan; la conservation des semences provenant d'obtenteurs de variétés de plantes fourragères, d'oléagineux et de céréales; l'exploitation d'une pépinière d'hiver dans le sud de la Californie à l'intention des sélectionneurs canadiens.

Services d'analyse chimique et d'appareillage spécialisé

L'Institut de recherche chimique et biologique a continué d'offrir ses services d'analyse et d'appareillage spécialisé dans le cadre des programmes de recherche de la Direction générale.

Réalisations

Le Centre de microscopie électronique, les Services de chimie analytique et les Services d'analyse minéralogique de l'Institut ont dispensé aux chercheurs les services de spécialistes ainsi que l'appareillage et les analyses nécessaires à leurs études. En effet, ils ont épaulé le travail de quelque 212 chercheurs des quatre coins du pays, contribuant à la poursuite d'un large éventail d'objectifs de la Direction générale.

Les chercheurs ont mis au point de nouvelles méthodes pour l'examen au microscope à balayage à haute résolution des spécimens biologiques. Ils ont amélioré un certain nombre de méthodes d'analyse chimique et mis au point le logiciel approprié pour l'acquisition et le traitement des données d'analyse. L'addition d'un diffractomètre automatisé des rayons X a accru la capacité des analyses minérales par diffraction.

Sur la foi des tarifs commerciaux courants, les Services de chimie analytique ont épargné à eux seuls aux établissements de la Direction générale environ 3 millions de dollars en frais d'analyses. Ils ont mis au point des méthodes de chromatographie en phase gazeuse et de spectroscopie de masse à haute résolution pour l'analyse des mycotoxines des produits céréaliers. Des analyses non destructrices effectuées par résonance magnétique nucléaire ont élargi les connaissances sur les fractions organiques des sols et sur la teneur en acides gras des graines de semence. Tous les services et centres d'appareillage ont continué de perfectionner, d'adapter et de mettre en application des méthodes permettant de répondre aux besoins des programmes de la Direction générale.

Service aux programmes de recherche

Le Service aux programmes de recherche dispense à la Direction générale de la recherche une vaste gamme de services d'aide spécialisés comme l'édition scientifique des textes destinés à paraître dans les publications du Ministère, l'édition de textes pour les publications de la Direction générale, le traitement mécanographique des textes, le graphisme et la photographie pour les publications et les programmes, les services de liaison de l'information sur les pesticides, les services de recherche documentaire, la coordination des visites internationales touchant l'échange d'information scientifique et technique et, enfin, les communications à l'intérieur de la Direction générale.

Réalisations

Le Service a produit un total de 45 publications ministérielles et de 100 publications de la Direction générale de la recherche. Voici quelques titres de publications parues au cours de l'année: *Prairie grasses identified and described by vegetative characters, Growing trees in Canadian gardens/La culture des arbres dans les jardins canadiens, Home vegetable growing/Le potager, Feeding beef cows and heifers/Alimentation des vaches et des génisses de boucherie, The Insects and Arachnids of Canada Part 9 : The sac spiders of Canada and Alaska, Growing and managing alfalfa in Canada/Culture et régie de la luzerne au Canada, Pesticide Research Report*, quatre numéros du *Pesticide Information Newsletter* et sept numéros de *Tableau*. Une nouvelle série de bulletins techniques de la Direction générale de la recherche a été lancée; elle vise à faire paraître au moment opportun les résultats de recherches, de façon à assurer le transfert de la technologie aux groupes spécialisés.

Le Service aux programmes de recherche n'a pas relâché ses efforts en vue de la mise au point d'un système informatisé national d'information de recherche sur les pesticides, dont il a terminé la phase II en 1982. Par ailleurs, il a mis à jour l'Inventaire de la recherche agricole canadienne (IRAC) et l'a enrichi des travaux de recherche sur l'alimentation et la nutrition humaine. Outre les autres parasites et prédateurs exotiques utilisés comme agents de lutte biologique, la Section de la lutte biologique du Service a importé, élevé et diffusé un nombre record (48 112) de spécimens d'*Anastus disparis*, parasite de la spongieuse.

Au plan des échanges internationaux en science et technologie, il convient de signaler que nous avons échangé cinq missions avec la République populaire de Chine, quatre avec l'U.R.S.S. et la France, trois avec la Tchécoslovaquie, deux avec le Zaïre, la Hongrie et la Roumainie, et une avec la Somalie, Israël, les Philippines, le Danemark, l'Égypte, la Thaïlande et le Japon.

FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

Agriculture Canada has a mandate to develop technology for all food commodities, except fish, after they leave the farm. For this purpose, it has three specific objectives that relate to this part of the food system: processing, distributing, and retailing (consumer concerns).

The Research Branch has activities that promote increased technological innovation and efficiency in the processing sector. This is being done by developing new food-processing technology, improving the efficiency and effectiveness of food-processing systems, and determining means to improve food quality at various stages of the system.

The development of new food ingredients and products, especially those that have functional and nutritional properties with commercial potential, includes processes and products that are of interest to the food industry.

To assist in increasing efficiency in the distribution sector, the Research Branch is developing technology to improve effectiveness of off-farm storage of fresh fruits and vegetables and to reduce losses in stored grains and oilseeds by controlling insects.

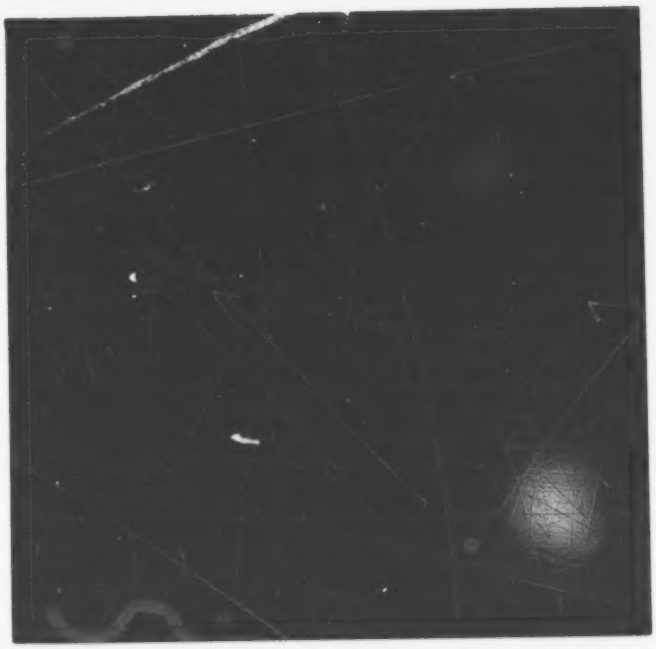
The safety and nutritive value of food and agricultural products are important consumer concerns. Feedstuffs and foods are examined for the presence of undesirable material, and control procedures are developed. The Branch monitors the composition of selected animal and plant material, formulates food products with good nutritional value, studies the availability of selected nutrients, and conducts research on the relationship between certain nutrients and diseases.

Most of the research on food science and technology is conducted at the Food Research Institute and the Animal Research Centre, both in Ottawa, and at the research stations located at Summerland, Lacombe, and Kentville.

In addition to in-house research, the Department has several contractual programs of food research approaching $3 million in the following: meat; plant protein; nutrition; technology transfer; processing, distributing, and retailing (PDR); and energy. The PDR program, administered jointly with five other departments, includes research that will increase efficiency and effectiveness in the food industry. In addition, there is a milk program, costing $2.2 million in 1982, which is administered by the Canadian Dairy Commission.

Harson, a new, mid-season, cold-hardy, disease-resistant peach.

Le Harson, un nouveau cultivar de pêche de moyenne saison qui allie rusticité et résistance aux maladies.



Glooscap, a new mid-season, dual-purpose strawberry cultivar suited for production in Eastern Canada.

Le Glooscap, un nouveau cultivar de fraise de moyenne saison et à double fin, est bien adapté aux conditions de croissance de l'est du Canada.

Food safety

One of the major concerns of Agriculture Canada is to ensure a safe food supply. There are many potential hazards to which food can be exposed. They can be microbiological or chemical and can occur either naturally in foods or incidentally as a result of contamination or development during processing or storage. These undesirable contaminants should not be confused with intentional additives, which are compounds added to food to increase safety, shelf life, taste, and nutritional qualities.

In 1982 the Expert Committee on Food Safety identified several areas requiring immediate attention and made several specific recommendations to the Canadian Agricultural Services Coordinating Committee for ensuring greater safety of food. These included the development of more compatible regulations, the establishment of uniform and practical sanitary codes for food

SCIENCE ET TECHNOLOGIE ALIMENTAIRES

Harglow, a new, high-quality, dual-purpose, mid-to-late season apricot.

Le Harglow, un nouveau cultivar d'abricot de haute qualité et à double fin, de mi-tardif à tardif.

Agriculture Canada a le mandat de mettre au point, pour tous les produits alimentaires à l'exception du poisson, des techniques qui s'appliquent une fois que les denrées ont quitté la ferme. À cette fin, il poursuit trois objectifs précis, qui se rapportent à la partie du circuit alimentaire comprenant la transformation, la distribution et la vente au détail des aliments.

Par ses activités, la Direction générale de la recherche tâche de stimuler l'innovation et l'efficacité technologiques dans le secteur de la transformation des aliments. À cette fin, elle crée de nouvelles techniques de transformation, elle améliore l'efficacité des méthodes existantes et elle détermine comment on peut améliorer la qualité des aliments aux diverses étapes de leur transformation.

La mise au point de nouveaux ingrédients et produits alimentaires dont les caractéristiques fonctionnelles et nutritives offrent des possibilités commerciales, débouche sur des procédés et des produits susceptibles d'intéresser l'industrie alimentaire.

Afin de contribuer à améliorer la performance du secteur de la distribution, la Direction générale de la recherche élabore des techniques qui visent à accroître l'efficacité de la conservation des fruits et des légumes frais à l'extérieur de la ferme, et qui, par la lutte contre les insectes, permettent de réduire les pertes de céréales et d'oléagineux stockés.

La salubrité et la valeur nutritive des produits agro-alimentaires sont, pour le consommateur, la source de préoccupations importantes. Les aliments de consommation humaine et animale font l'objet d'examens de dépistage de contaminants qui nécessitent la mise au point de méthodes de contrôle de la qualité. La Direction générale surveille la composition de produits animaux et végétaux déterminés, établit quels produits alimentaires ont une bonne valeur nutritive, étudie l'assimilabilité de divers éléments nutritifs et mène des recherches sur les rapports qui pourraient exister entre certains éléments nutritifs et certaines maladies.

Le gros de la recherche en science et en technologie alimentaires se fait à l'Institut de recherche sur les aliments et au Centre de recherche zootechnique, tous deux situés à Ottawa, ainsi qu'aux stations de recherche de Summerland, de Lacombe et de Kentville.

Outre la recherche interne, le Ministère applique, dans les domaines suivants, plusieurs programmes de recherche contractuelle sur les aliments, pour une valeur globale de quelque 3 millions de dollars: viandes, protéines végétales, nutrition, transfert de la technologie, transformation, distribution et vente au détail (T.D.V.D.), et énergie. Le programme T.D.V.D. est exécuté de concert avec cinq autres ministères et comprend des recherches qui visent à accroître l'efficacité de l'industrie alimentaire. Par ailleurs, citons le programme laitier, dont l'application relève de la Commission canadienne du lait et qui bénéficiait d'un budget de 2,2 millions de dollars en 1982.

Salubrité des aliments

L'un des rôles primordiaux du Ministère est de voir à la salubrité des aliments, car ils sont à la merci d'une foule d'agents microbiologiques ou chimiques qui s'y développent naturellement ou y entrent accidentellement par suite d'une contamination ou de mauvaises conditions de transformation ou de conservation. Il ne faut pas confondre ces contaminants avec les additifs que l'on met dans les aliments pour en accroître l'innocuité, la durée de conservation, la saveur et les qualités nutritives.

En 1982, le Comité d'experts en salubrité des aliments a cerné plusieurs domaines qui nécessitaient une attention immédiate et a formulé plusieurs recommandations précises au Comité de coordination des services agricoles canadiens afin de rehausser le niveau de l'hygiène alimentaire. Parmi ces recommandations figurent l'amélioration de la compatibilité des réglementations, l'établissement de codes sanitaires uniformes et pratiques en manutention des aliments, la pasteurisation obligatoire du lait de consommation, des études sur l'hygiène des aliments en vrac auxquelles participent tous les intéressés et l'élaboration de lignes directrices sur l'irradiation des aliments. Le Comité a aussi recommandé qu'on poursuive les travaux sur les méthodes d'élimination des mycotoxines en alimentation humaine.

En outre, le Ministère a mis sur pied deux comités spéciaux chargés d'élaborer des stratégies relatives aux nitrites et aux nitrosamines dans les viandes fumées, et aux salmonelles dans la volaille et les viandes rouges.

Réalisations

Le programme de recherche sur les mycotoxines de l'Institut de recherche chimique et biologique a réalisé un objectif à court terme de taille, qui consistait à produire de la vomitoxine acétylée au moyen d'un procédé de culture liquide. On produit maintenant à grande échelle cette mycotoxine en collaboration avec les laboratoires de la région de l'Atlantique du Conseil national de recherches du Canada et on s'en servira dans le cadre d'essais d'alimentation animale visant à établir les niveaux de tolérance des animaux à leur égard. La mouture, à l'échelle industrielle, de blé blanc d'hiver de l'Ontario contaminé par de la vomitoxine, et la transformation de la farine en gâteaux, en biscuits et en beignets ont permis, à tour de rôle, de réduire la teneur en mycotoxine de la farine et des produits fabriqués. Le son contenait plus de mycotoxine que les grains de blé non traités, caractéristique qui a persisté dans les céréales à base de son. Les études sur la formation des mycotoxines trichothécène et zéaralénone dans le maïs de grande culture contaminé par le

handlers, mandatory pasteurization of fluid milk, studies of bulk-food hygiene that include all interested parties, and the development of guidelines on the use of irradiation in food processing. It was also recommended that continued emphasis be directed to methods for eliminating mycotoxins from foods.

In addition, the Department has established two special committees to develop strategies dealing with nitrites and nitrosamines in cured meats, and salmonella in poultry and meats.

Research accomplishments

The mycotoxin program at the Chemistry and Biology Research Institute achieved a major short-term objective of producing acetyl-vomitoxin through development of a liquid-culture process. This mycotoxin is now in large-scale production in collaboration with Atlantic Regional Laboratories, National Research Council of Canada, for use in animal feeding trials to establish tolerance levels. Industrial-scale milling of vomitoxin-contaminated white winter wheat from Ontario reduced the mycotoxin levels in the flour. Processing the flour into cakes, biscuits, and doughnuts also depleted the mycotoxin levels. Higher levels of the mycotoxin were found in bran than in rough wheat, which were also reflected in the bran cereals. Studies on the formation of trichothecene and zearalenone mycotoxins in field corn infected with *Fusarium graminearum* indicate that once the infection is established, the weather has no discernible effect on toxin levels. Also, the toxins were found in parts of plants other than the infected region.

Initial feeding trials at the Animal Research Centre showed that vomitoxin at dietary levels of 0.3–0.7 parts per million resulted in some feed refusal and decreased weight gain by swine. No tissue damage was found. Zearalenone, another mycotoxin, at levels of up to 2 parts per million did not have any ill effects on pigs. In poultry, vomitoxin at levels of up to 5 parts per million had little effect on feed intake, efficiency, egg production, mortality, fertility, hatchability of fertile eggs, and eggshell quality. No ill effects of vomitoxin could be found in lactating cows.

At the Winnipeg Research Station, microflora and mycotoxin analyses were completed on feeds associated with 51 suspected occurrences of mycotoxicosis in farm animals in the Prairie Provinces. Ochratoxin A was associated with four of the occurrences, T2 toxin with one, and sterigmatocystin with one other. This is the first report of suspected sterigmatocystin poisoning of poultry.

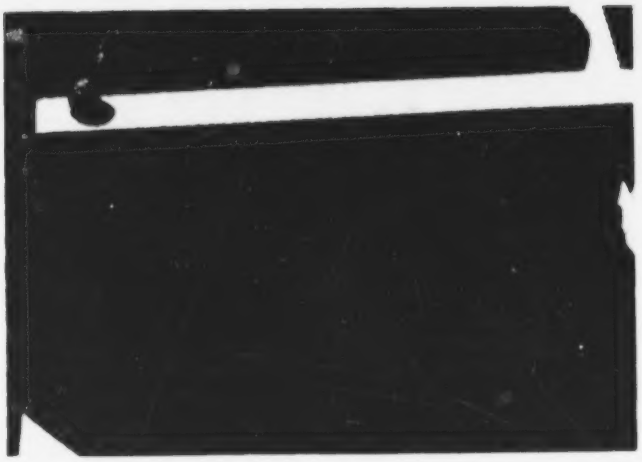
Further evidence obtained by the Animal Research Centre showed that myocardial necrosis in male rats fed canola oil and other vegetable oils results from the dietary imbalance of fatty acids and not from any toxicity of the oil or other dietary factors; thus the safety of canola oil for human consumption was established.

Contract research was conducted in the microbiological control of stored poultry and fermented meat products. The hypobaric storage of fresh poultry in a mixed atmosphere extended the shelf life from 18 to 24 days at 4°C.

The efficacy of several commercially available sanitizers and methods of sanitizing hatcheries were evaluated. The results of these studies are expected to be published in a plant sanitation manual in 1983.

A study has been conducted on the role of temperature on storage of frankfurters. Nitrogen packaging extended shelf life by up to 1 week at 7°C, was more effective in reducing the development of yeasts and molds, and showed a lesser degree of undesirable color change.

Adequate information on the nutrient composition of selected Canadian foods is required. The Food Research Institute is undertaking several projects. One of the projects is a study of the content of specific vitamins in selected vegetables. The folacin content of field and greenhouse varieties of spinach showed marked variability over a 3-year period. Storage studies of fresh spinach showed that folacin content remained fairly constant over a 2-week period, but that vitamin C levels dropped significantly in the first 48 hours after harvest. Vitamin C levels have also been determined in commercially produced tomato juice.



Chilcotin, a new raspberry cultivar.

Le Chilcotin, un nouveau cultivar de framboise.

Human nutrition

In Agriculture Canada the program on human nutrition is modest and is intended to ensure or improve the nutritional quality of edible agricultural products. Because of the considerable research requirements on human nutrition, the Department wishes to increase its effort in this area.

The human nutrition research program is concerned with two main areas: the effects of production and processing methods on the content and the bioavailability of selected nutrients in foods and the relationship between diet and the occurrence of certain diseases.

Moreover, the Expert Committee on Human Nutrition emphasized the need to further develop the nutrient data file and to establish a food intake data system.

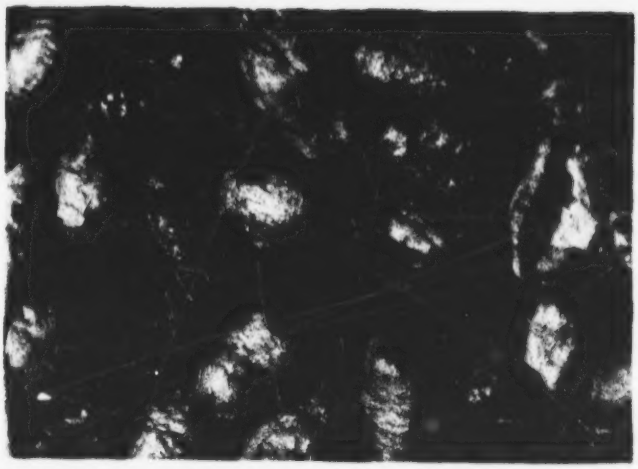
Storage of grains and oilseeds

Agriculture Canada conducts a research program to reduce losses in stored grains, oilseeds, and their by-products by controlling infestations of insects, mites, and fungi. Research is also conducted on the development of mycotoxins in stored products. Most of the activities take place at the Winnipeg Research Station, with the participation of the London Research Centre.

Research accomplishments

Research conducted at the Winnipeg Research Station on temperature and moisture content of grain in steel bins supports the "chimney effect" theory of air movement in the grain bulk. In the fall, when the outside temperature drops faster than the temperature inside the bin, warm air rises through the center of the bin. In the center of insect-infested bins at a depth of about 1 metre, the surface temperature was 12°C higher and the moisture content was 1.7% higher than at the edge. Insects favor this comparatively warmer and moister area.

Safe storage limits for wheat were developed on an ecological basis. With the aid of charts, producers can now determine the



Wheat kernels infected by a *Fusarium* species that produces toxins in the grain. Methods are being developed to detoxify contaminated wheat.

Grains de blé infectés par une espèce de *Fusarium* qui produit des toxines. On s'affaire à mettre au point des méthodes de désintoxication du blé contaminé.

Fusarium graminearum indiquent qu'une fois l'infection établie, les conditions météorologiques n'exercent aucun effet perceptible sur la teneur en toxine. En outre, on a décelé des toxines dans des parties de la plante autres que la région infectée.

D'après les premiers essais d'alimentation menés au Centre de recherche zootechnique, les porcs refusent de consommer une partie des aliments servis et engraissent moins rapidement si les rations renferment de 0,3 à 0,7 partie par million de vomitoxine. Cette substance n'endommage pas toutefois les tissus musculaires. La zéaralénone, autre mycotoxine, ne rend pas les porcelets malades si sa concentration ne dépasse pas 2 parties par million. Chez les volailles, des teneurs en vomitoxine allant jusqu'à 5 parties par million ont peu influé sur la consommation et la valorisation alimentaires, sur la production d'œufs, sur le taux de mortalité, sur la fécondité, sur l'éclosabilité des œufs fertiles et sur la qualité de la coquille de l'œuf. La vomitoxine ne provoque également chez les vaches en lactation aucun symptôme de malaise.

À la station de Winnipeg, les chercheurs ont fait des analyses de microflore et de mycotoxine sur les aliments d'animaux reliés à 51 cas douteux de mycotoxicose dans les provinces des Prairies. Ils ont décelé la présence d'ochratoxine A dans quatre des aliments étudiés; un autre renfermait la toxine T2 et un dernier, de la stérigmatocystine. Il s'agit, chez les volailles, du premier cas suspect d'intoxication par la stérigmatocystine que l'on déclare.

D'après de nouveaux indices recueillis au Centre de recherche zootechnique, la nécrose du myocarde chez des rats mâles alimentés à l'huile de canola et à d'autres huiles végétales est attribuable à un déséquilibre alimentaire en acides gras et non à la toxicité de l'huile ou à d'autres facteurs alimentaires; ainsi, on a établi avec certitude que l'huile de colza canola était propre à la consommation humaine.

Dans le cadre de travaux de recherche contractuelle effectués sur le contrôle microbiologique de la viande de volaille et de produits carnés fermentés de conservation, l'entreposage de la volaille fraîche sous atmosphère hypobare mixte à 4°C a permis de prolonger sa durée de conservation de 18 à 24 jours.

On a évalué l'efficacité de plusieurs désinfectants offerts dans le commerce et de méthodes de désinfection des couvoirs. Les fruits de ces études devraient paraître en 1983 dans un manuel d'hygiène à l'intention des établissements.

Les chercheurs ont mené une étude sur le rôle de la température en conservation des saucisses fumées. L'emballage sous atmosphère d'azote a prolongé la durée de conservation d'au plus une semaine à 7°C, a permis de mieux contrer le développement des levures et des moisissures, et la couleur du produit s'est altérée de façon moins marquée.

Il faudrait disposer d'information appropriée sur la composition en éléments nutritifs de certains aliments canadiens. L'Institut de recherche sur les aliments lance à cet égard plusieurs projets. L'un d'entre eux consiste à étudier la teneur en vitamines particulières de certains légumes. La teneur en folacine des variétés d'épinard de plein champ et de serre a affiché une variation marquée pendant une période de 3 ans. D'après des études de conservation des épinards frais, elle reste passablement constante pendant 2 semaines, mais la teneur en vitamine C fléchit considérablement au cours des 48 premières heures après la récolte. On a aussi déterminé la teneur en vitamine C du jus de tomate produit dans le commerce.

Nutrition humaine

Le programme d'Agriculture Canada en nutrition humaine est modeste et vise essentiellement à assurer ou à améliorer la qualité nutritive des denrées agricoles. Vu l'énorme besoin de recherche dans ce domaine, le Ministère désire y consacrer plus d'efforts.

Le programme de recherche porte sur deux domaines principaux: les effets des méthodes de production et de transformation sur la teneur et l'assimilabilité biologique de certains éléments nutritifs des aliments et sur la relation entre le régime alimentaire et la fréquence de certaines maladies.

En outre, le Comité d'experts en nutrition humaine a mis l'accent sur la nécessité de perfectionner le dossier des données sur les éléments nutritifs et de mettre sur pied un système de données sur la consommation d'aliments.

Entreposage des céréales et des oléagineux

Agriculture Canada exécute un programme de recherche dont l'objectif global est de réduire les pertes dans les entrepôts de céréales, d'oléagineux et de leurs sous-produits par la lutte contre les infestations d'insectes, d'acariens et de champignons. Il mène aussi des travaux sur le développement des mycotoxines dans les produits de conservation. Le gros des activités se déroule à la station de recherche de Winnipeg, avec le concours du centre de recherche de London.

Réalisations

Des travaux menés à la station de recherche de Winnipeg sur la température et la teneur en eau des céréales stockées dans des silos en acier viennent étayer la théorie de «l'effet de cheminée», par laquelle on explique la circulation de l'air dans du grain entreposé en vrac. À l'automne, saison où la température extérieure fléchit plus rapidement que la température interne des silos, l'air chaud monte par le centre du silo. Les chercheurs ont constaté qu'au centre des silos infestés d'insectes, à une profondeur d'environ 1 m, la température de surface et la teneur en eau du grain étaient respectivement de 12°C et 1,7% plus élevées que les données correspondantes relevées dans le pourtour. Les insectes affectionnent cette zone, car il y fait relativement plus chaud et plus humide.

Les chercheurs ont établi, pour l'entreposage sans risque du blé, des périodes limites qui tiennent compte de facteurs écologiques. À l'aide de tableaux, les producteurs pourront dorénavant

number of days that they can safely store wheat harvested with 12.7–22.2% moisture content at a temperature of 5–40°C without losing percentage of germination, developing a musty odor, or affecting other factors that could result in loss of grade.

The development of microflora and mycotoxins in damp barley stored under granary conditions was investigated. Ochratoxin A, at a level of 0.2 parts per million, and sterigmatocystin, at a level of 3.4 parts per million, mycotoxins associated with *Penicillium verrucosum* and *Aspergillus versicolor*, respectively, were found in damp (20%) barley stored for 66 weeks.

At the Saskatoon Research Station an easy-to-use test stick has been invented for testing glucosinolate in rapeseed. The test stick combines a sugar-testing paper strip, similar to that used by diabetics, with charcoal added to absorb compounds that might inhibit color changes. It will be used by elevator agents to ensure that rapeseed delivered to elevators and crushing plants meets the low glucosinolate standards for canola cultivars.

Storage of fruits and vegetables

Under Canadian environmental conditions, extension of the storage life of fresh fruits and vegetables is of high priority. The objective is to maintain and improve the quality of fruits and vegetables by preharvest and postharvest physiological studies on crops and by development of optimum storage conditions. Modest activities in this area are conducted at Summerland for tree fruits, at Agassiz for vegetables, and at Kentville and Saint-Jean for vegetables, berries, and tree fruits.

Research accomplishments

At the Kentville Research Station, waste products from local food industries are being experimentally processed into a fruit coating that has shown exceptional potential for retaining apple quality in air storage at 0°C. The completely edible coating can be applied as a postharvest dip to encapsulate each individual fruit. The membrane allows oxygen to penetrate the fruit and retards the diffusion of carbon dioxide from the fruit.

Preliminary tests on fruit-quality retention have shown that the locally produced coating is at least as effective as controlled-atmosphere storage or Prolong® (another coating product) in retaining fruit texture on Ida Red or McIntosh apples. Further studies on the inherent variability of individual fruits, seasonal fluctuations in fruit respiration, and variations in coating formulations and thicknesses must be conducted before this product can be considered for commercial use. Such film coatings are not intended to replace conventional controlled-atmosphere storage but are designed to improve fruit quality and extend by 50% the market life of fruit normally placed in air storage.

Food processing

The major objective of food-processing research is to increase technological innovation and efficiency in the processing sector. This is being accomplished by developing new methods and processes for the transformation of selected plant and animal products, by explaining principles of the interactions of components, by studying biochemical and microbial interactions in agricultural raw materials or food ingredients as these are processed into foods, and by controlling the effects of processing upon food quality. It is also imperative to transfer such developments to the food industry.

Research on food processing is being conducted at the Food Research Institute (cereals, oilseeds, dairy, and meat), at Summerland (tree fruit products), at Lacombe (meat), at Kentville (vegetables and small fruits), and at the Engineering and Statistical Research Institute (equipment).

Research accomplishments

Meat

The growth of bacteria on the surface of meat produces undesirable odors, flavors, and surface discoloration resulting in consumer dissatisfaction and considerable spoilage losses to the industry.

Since the antemortem muscle tissues of healthy animals are free from spoilage bacteria, the ultimate bacterial content of retail cuts is influenced by a variety of postmortem processing factors including slaughter hygiene, wholesale and retail sanitation, and storage temperature.

Results of studies done at the Lacombe Research Station showed that the retail shelf life of rib steaks was more highly correlated with the level of contamination on ribs received from the wholesaler than with the degree of sanitation in the retail sector.

Quick methods of predicting tenderness of meat have been sought for many years. A procedure by which the muscle–mineral content of meat can be used to predict cooked-meat tenderness has been patented in the United States. Meat scientists at the Lacombe Research Station tested the procedure by investigating the relationship of concentrations of the minerals copper, iron, calcium, zinc, magnesium, sodium, and potassium in raw meat to the tenderness of cooked meat as measured by a mechanical shearing device. The study concluded that the mineral content of raw meat could not be used to accurately predict the tenderness of cooked meat, and therefore the U.S.-patented procedure cannot be recommended in Canada.

Dairy

In a cooperative project between industry, the Food Production and Inspection Branch, and the Food Research Institute, 14 different types of wrappers were evaluated for their ability to protect butter from oxidation and flavor deterioration caused by the influence of fluorescent lighting. Recommendations that butter wrappers transmit no more than 1% of light were made.

A study done in cooperation with four producers of ultrahigh-temperature milk revealed that sterilization by direct steam injection led to age gelation. Off-flavor development and age gelation were related to proteolysis.

Work done under contract has led to the development of a rapid plate count method for enumerating psychrotrophs in milk. Other contract work has revealed that shelf life of milk can be extended when milk is stored under an oxygen-free atmosphere.

Electron microscopy has been used to study the effects of processing on the microstructure of milk products. Yogurt made from heated milk contained smaller pores and held the liquid phase more strongly than yogurt made from unheated milk; the basic differences were in the ways in which the structural units of yogurt, that is, casein micelles, were connected to each other. In Cheddar cheese, curd granule and milled curd junctions formed patterns characteristic of the manufacturing processes used; a simple technique has been developed that makes it possible to establish whether or not the curd has been cheddared, and if so, in which equipment. In collaboration with the dairy industry, development of microstructure and associated physical properties were studied in cream cheese made in the traditional way and in newly formulated products. Electron microscopy was also used as an analytical tool: buttermilk solids can now be detected in nonfat dry milk or in meat binders. In process cheese, electron microscopy helped to establish the distribution of emulsified fat. Work is in progress to develop special techniques suitable for electron microscope studies of other foods.

Fruits and vegetables

The current preference for white wines has developed so

établir le nombre de jours pendant lesquels ils peuvent stocker en toute sécurité, entre 5 et 40°C, du blé renfermant à la récolte de 12,7 à 22,2% d'eau, sans que le pourcentage global de germination fléchisse, que le blé sente le moisi ni que le stockage influe sur d'autres facteurs susceptibles de déprécier les céréales.

Les chercheurs ont étudié le développement de la microflore et des mycotoxines chez l'orge humide entreposée en compartiments. Ils ont décelé, dans de l'orge humide (20% d'eau) stockée pendant 66 semaines, de l'ochratoxine A à une concentration de 0,2 partie par million et de la stérigmatocystine à une concentration de 3,4 parties par million; ces deux mycotoxines sont produites respectivement par le *Penicillium verrucosum* et l'*Aspergillus versicolor*.

Les chercheurs de la station de Saskatoon ont inventé un bâtonnet d'utilisation facile pour déterminer la teneur en glucosinolates du colza. Le bâtonnet expérimental se compose d'une bande réactive, analogue à celle dont se servent les diabétiques pour mesurer la glycémie, à laquelle ils ajoutent du charbon de bois pour absorber les composés susceptibles d'empêcher les changements de couleur. Les agents des silos-élévateurs s'en serviront pour s'assurer que le colza livré aux élévateurs et aux usines de trituration répond aux normes de teneur en glucosinolates qui s'appliquent aux cultivars de canola.

Conservation des fruits et des légumes

Compte tenu du climat canadien, la prolongation de la durée de conservation des fruits et des légumes frais constitue une priorité. L'objectif est de maintenir et d'améliorer la qualité des fruits et des légumes grâce à des études sur la physiologie des cultures avant et après la récolte et à la conception d'entrepôts aux conditions optimales. Des programmes modestes dans ce domaine sont menés à Summerland (fruits de verger), à Agassiz (légumes), ainsi qu'à Kentville et à Saint-Jean (légumes, petits fruits et fruits de verger).

Réalisations

À la station de Kentville, les chercheurs mènent des essais sur la transformation de déchets d'industries alimentaires locales en un enrobage de fruit qui se révèle un excellent agent de préservation de la qualité des pommes entreposées sous atmosphère ordinaire à 0°C. L'enrobage, entièrement comestible, est appliqué après la récolte par trempage individuel des fruits. La membrane permet à l'oxygène de pénétrer dans le fruit, mais retarde le dégagement de gaz carbonique.

D'après des essais préliminaires sur la préservation de la qualité des fruits, cet enrobage de production locale donne d'aussi bons résultats que l'entreposage à atmosphère contrôlée ou le produit *Prolong*® (autre genre d'enrobage) pour conserver à des pommes Ida Red ou McIntosh leur texture. D'autres études sur la variabilité inhérente de chacun des fruits, sur les fluctuations saisonnières de la respiration des fruits et sur la variation de la composition et de l'épaisseur de l'enrobage doivent être menées avant d'envisager la mise au commerce du produit. Avec ces nouveaux produits, on ne cherche pas à abandonner l'entreposage classique à atmosphère contrôlée, mais plutôt à améliorer la qualité des fruits et à prolonger de 50% la durée de conservation des fruits normalement entreposés sous atmosphère ordinaire.

Transformation alimentaire

Le principal objectif de la recherche sur la transformation des aliments est de favoriser l'innovation technologique et l'efficacité dans le secteur de la transformation, grâce à la mise au point de procédés et de méthodes de transformation de produits végétaux et animaux déterminés, à l'explication des principes qui régissent l'interaction des éléments, à l'étude de l'interdépendance biochimique et microbiologique des matières premières agricoles ou des ingrédients alimentaires durant la transformation, et au contrôle de l'action des traitements industriels sur la qualité des aliments. Il est également impérieux de faire part à l'industrie alimentaire des progrès réalisés dans ces domaines.

La recherche sur la transformation des aliments s'effectue à l'Institut de recherche sur les aliments (céréales, oléagineux, produits laitiers et viandes), à Summerland (produits du verger), à Lacombe (viandes), à Kentville (légumes et petits fruits), et à l'Institut de recherche technique et statistique (équipement).

Réalisations

Viandes

La prolifération bactérienne à la surface de la viande lui confère des odeurs et des saveurs désagréables, en plus de favoriser la décoloration de surface; ces défauts ont pour effet de mécontenter les consommateurs et de causer des pertes considérables à l'industrie.

Étant donné que les tissus musculaires des animaux sains sur pied sont exempts de bactéries dégradantes, la contamination des morceaux de détail tient à une gamme de facteurs qui interviennent après l'abattage, notamment à l'hygiène des abattoirs et des magasins de gros et de détail, ainsi qu'à la température de conservation.

Des études effectuées à la station de recherche de Lacombe ont démontré que la durée de conservation du bifteck de côte au détail était davantage fonction du degré de contamination causée par les grossistes que des conditions d'hygiène des magasins de détail.

Depuis de nombreuses années, on tente de mettre au point des méthodes rapides de prédiction de la tendreté de la viande. Des chercheurs ont breveté aux États-Unis une technique qui se fonde sur la teneur en minéraux du muscle pour déterminer la tendreté de la viande cuite. Des spécialistes en viandes de la station de Lacombe ont mis à l'épreuve la technique en étudiant la relation entre la concentration de certains minéraux (cuivre, fer, calcium, zinc, magnésium, sodium et potassium) de la viande crue et la tendreté de la viande cuite mesurée à l'aide d'un dispositif de coupe mécanique. D'après l'étude, on ne peut s'appuyer sur la teneur en minéraux de la viande crue pour prédire avec exactitude le degré de tendreté de la viande cuite; par conséquent, il est impossible de recommander l'adoption, au Canada, de la technique brevetée aux États-Unis.

Produits laitiers

Dans le cadre d'un projet coopératif mené avec l'industrie, la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments et l'Institut de recherche sur les aliments ont évalué 14 types différents d'emballage quant à leur aptitude à protéger le beurre de l'oxydation et de l'affadissement causés par l'action de l'éclairage fluorescent. Aux termes de l'étude, les chercheurs ont recommandé que les emballages de beurre ne laissent passer pas plus de 1% de la lumière.

Une étude effectuée en collaboration avec quatre producteurs de lait traité à des températures ultra-hautes a révélé que la stérilisation par injection directe de vapeur causait la gélification au fil de la conservation. On attribue le goût anormal et la gélification à la protéolyse.

Des travaux de recherche contractuelle ont abouti à la mise au point d'une méthode de numération rapide sur plaque des bactéries psychrotrophes du lait. D'autres travaux ont fait ressortir qu'il était possible de prolonger la durée de conservation du lait s'il était entreposé sous atmosphère sans oxygène.

Les chercheurs ont eu recours à la microscopie électronique pour étudier les effets de la transformation sur la microstructure des

rapidly in recent years that there is now a surplus of red-wine grapes and a shortage of white-wine grapes. A technique for producing white wine from the red de Chaunac grape was developed under contract. This technology has resulted in the use of several hundred tonnes of what would have been surplus red-wine grapes.

Advances continue to be made with the Agriculture Canada–ABCO blancher noted in *Progress in Research 1981*. The commercial unit has been sold in the United States by a company that now has the marketing rights for this blanching system, which was developed and manufactured in Canada.

Cereals and oilseeds

Lipase activity in oats is a major consideration in the utilization of oat products as food ingredients. Oats showed a lipase activity eight times greater than that of wheat, barley, or rye. A method was developed for the measurement of lipase activity in individual oat grains. Time, temperature, and moisture-content relationships for the inactivation of lipase in oats have been determined. In-house and collaborative investigations with the University of Ottawa showed that lipase is located in the outer bran layers of the oat groat.

Extrusion cooking is a widely used technology in the manufacture of foods for humans and pets. Although many different products in a variety of shapes and textures are possible, the way the process actually works is still not understood.

A narrow range of process conditions has been established by the Food Research Institute for the effective cooking of wheat starch. The sequential addition of gluten and wheat flour solubles has the effect of broadening the range.

Ingredients and new product development

Agriculture Canada is concerned about the number of food ingredients that are imported into Canada. Where it is economically practical, means for developing a Canadian-ingredient industry must be found, so that Canada can become self-sufficient in some ingredients and develop export industries for others. Research on ingredients is conducted at the Food Research Institute.

It is also an objective of the Research Branch to develop and transfer to industry, prototypes of new food products and methods, and processes for their production. In order to make full use of our raw commodities and to expand our food industry, it is imperative that technology be developed to increase the value-added component of Canadian food products. Activities in this area are being conducted at Summerland, the Food Research Institute, and Kentville.

Research accomplishments

The chemistry and technology of oats is a major area of interest in cereal research at the Food Research Institute. The isolation, characterization, and functional assessment of oat protein fractions, at the laboratory level, represent a significant portion of this effort. Protein concentrates and isolates have high levels of emulsification, fat binding, and water hydration capacity, which can be further improved and stabilized by chemical modification of the protein preparations. The results suggest a potential for oat protein preparations as a food ingredient.

The oat fractionation process, developed jointly by the Food Research Institute and the Ottawa Research Station, has now been filed for patent protection in several countries. Potential licensees are being sought through Canadian Patents and Development Ltd., with the view toward assessing the economic and commercial viability of the process. A refined oat bran and oat flour are the main products of this technology. Cereal brans are under increasing interest and study as potentially important dietary supplements in the control of diabetes, ulcers, and heart-related diseases. The process can also produce purified oat starch and protein preparations. Currently, such products are not commercially available, but if found economically viable, the technology is expected to have added value to the grain industry.

Fluorescence microscopy is used to identify β-glucans, dietary fiber components of oats.

Les chercheurs se servent de microscope à fluorescence pour identifier les β-glucanes, composantes des fibres alimentaires de l'avoine.

The β-glucans of cereals are cell wall polysaccharides, which give highly viscous aqueous solutions and as such are potentially valuable food hydrocolloids. They cause processing problems in the brewing industry and are a significant additional source of fermentable glucose for alcohol production. β-glucans have recently been identified as an unusual source of soluble dietary fiber of considerable therapeutic potential, with apparent ability to lower serum cholesterol levels and assist in controlling blood sugar level. The Food Research Institute, in collaboration with the Ottawa Research Station, has developed specific methods for the microscopic detection of cereal β-glucans (with the use of fluorescent dyes) that allow their identification in various cereal tissues and in intact and digested food products. Rapid and specific techniques for analysis of cereal β-glucans in solution have also been developed. Identification of high concentrations in the outer layers of the oat kernel has assisted in the development of processing methods for production of large quantities of this class of polysaccharide for trials as a food ingredient and for physiological testing. This work is near completion under contract at the POS Pilot Plant, Saskatoon, where large-scale oat starch production is also scheduled.

produits laitiers. Du yogourt fait de lait chauffé contenait des pores plus petits et «se tenait» mieux en phase liquide que du yogourt fabriqué à partir de lait non chauffé; la différence fondamentale tenait à la façon dont les unités structurales du yogourt, à savoir les micelles de caséine, étaient liées les unes aux autres. Vu que, dans la fabrication du cheddar, les grains de caillé et les points de soudure entre les grains prennent les formes caractéristiques du procédé utilisé, on a mis au point une technique simple qui permet d'établir si le caillé a été cheddarisé et, dans l'affirmative, avec quel matériel. En collaboration avec le secteur laitier, on a étudié le développement de la microstructure et des propriétés physiques connexes chez le fromage en crème fabriqué de la façon traditionnelle et chez de nouveaux produits. Les chercheurs se sont par ailleurs servis de la microscopie électronique à des fins d'analyse; grâce à elle, il est maintenant possible de déceler des solides du lait de beurre dans le lait écrémé déshydraté ou dans des liants à viande. Dans le domaine du fromage fondu, la microscopie électronique a aidé à établir la répartition de la matière grasse émulsifiée. On se consacre par ailleurs à la mise au point de techniques spéciales d'étude d'autres produits alimentaires, à l'aide du microscope électronique.

Fruits et légumes

La préférence qu'affichent actuellement les consommateurs à l'égard des vins blancs s'est accentuée si rapidement au cours des dernières années que les producteurs se retrouvent avec un excédent de raisins à vin rouge et une pénurie de raisins à vin blanc. Dans le cadre de travaux contractuels, on a mis au point une technique de production de vin blanc à partir de raisins rouges De Chaunac. Grâce à cette technique, on a pu utiliser les quelques centaines de tonnes de raisins de cuve rouges qui, autrement, auraient été excédentaires.

Les travaux sur le blancheur Agriculture Canada-ABCO, dont il est question dans *État de la recherche en 1981*, progressent. L'appareil commercial a été vendu aux États-Unis par une société qui détient maintenant les droits de commercialisation de ce système de blanchiment mis au point et fabriqué au Canada.

Céréales et oléagineux

L'activité lipasique de l'avoine est un facteur important dont il faut tenir compte si l'on veut utiliser les produits de cette céréale comme ingrédient alimentaire. Chez l'avoine, cette activité est huit fois plus élevée que chez le blé, l'orge ou le seigle. On a mis au point une méthode de mesure de cette activité dans les grains d'avoine. On a déterminé la relation entre le temps, la température et la teneur en eau qui favorisait l'inactivation des lipases de l'avoine. D'après des études internes et d'autres menées en collaboration avec l'université d'Ottawa, la lipase se trouve sur les couches extérieures du son de l'amande de l'avoine.

L'extrusion—cuisson est une technique très répandue de fabrication d'aliments pour les humains et les animaux de compagnie. Bien qu'il soit possible de fabriquer un grand nombre de produits de formes et de textures variées, le mode de fonctionnement réel du procédé est encore mal compris.

L'Institut de recherche sur les aliments a établi un nombre restreint de conditions pour la cuisson efficace de l'amidon du maïs. L'addition successive de solubles de gluten et de farine de blé a pour effet d'élargir les possibilités.

Ingrédients et nouveaux produits

Agriculture Canada se préoccupe du nombre d'ingrédients alimentaires qui sont importés au pays. Il faut s'efforcer, chaque fois que cela est rentable, de trouver des moyens de développer une industrie canadienne dans ce domaine, afin que notre pays s'autosuffise à l'égard de certains ingrédients et donne naissance à des entreprises exportatrices viables pour d'autres. La recherche sur les ingrédients s'effectue à l'Institut de recherche sur les aliments.

Un autre objectif de la Direction générale de la recherche consiste à mettre au point de nouveaux produits, méthodes et procédés expérimentaux, puis de les communiquer à l'industrie. Afin de tirer pleinement partie de nos matières premières et d'assurer l'essor de notre industrie alimentaire, il est impérieux de créer des techniques qui permettent d'accroître la valeur ajoutée de la production alimentaire canadienne. Les activités dans ce secteur se déroulent à Summerland, à l'Institut de recherche sur les aliments et à Kentville.

Réalisations

La chimie et la technologie de l'avoine occupent une place importante dans les travaux sur les céréales à l'Institut de recherche sur les aliments. L'isolement, la caractérisation et l'évaluation fonctionnelle des fractions protéiques de l'avoine accaparent une grande partie des travaux en laboratoire. Les concentrats et les isolats de protéines présentent une capacité élevée d'émulsification, de fixation des graisses et d'hydratation que l'on peut encore améliorer et stabiliser par modification chimique des préparations protéiques. Les résultats obtenus laissent entrevoir la possibilité d'utiliser des préparations protéiques comme ingrédient alimentaire.

Le procédé de fractionnement de l'avoine, mis au point conjointement par l'Institut de recherche sur les aliments et la station de recherche d'Ottawa, fait maintenant l'objet de demandes de protection par brevet dans plusieurs pays. Par l'entremise de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, on recherche des candidats concessionnaires de licence en vue de l'évaluation de la rentabilité et des possibilités commerciales du procédé. Les principaux produits de cette technologie sont de la farine et du son d'avoine raffinés. Les sons de céréales suscitent un intérêt croissant et on étudie s'ils peuvent constituer des compléments alimentaires d'importance dans la lutte contre le diabète, les ulcères et les maladies cardio-vasculaires. Grâce au procédé, on peut aussi produire de l'amidon purifié d'avoine et des préparations protéiques. À l'heure actuelle, ces produits ne sont pas offerts dans le commerce, mais si on juge leur fabrication rentable, la technologie mise au point devrait être une source de valeur ajoutée pour le secteur céréalier.

Les β-glucanes des céréales sont des polysaccharides de la paroi cellulaire qui donnent des solutions aqueuses hautement visqueuses et, à ce titre, elles pourraient constituer des hydrocolloïdes alimentaires valables. Elles sont à l'origine de problèmes de transformation dans le secteur de la brasserie et représentent une autre source importante de glucose fermentescible pour la production d'alcool. Dernièrement on a affirmé que les β-glucanes constituaient une source inhabituelle de fibres alimentaires solubles qui cachent un grand potentiel thérapeutique; elles seraient apparemment capables d'abaisser le taux de cholestérol du sérum et d'aider à contrôler le taux de glycémie. L'Institut de recherche sur les aliments, en collaboration avec la station de recherche d'Ottawa, a mis au point des méthodes particulières de détection, au microscope, des β-glucanes des céréales (à l'aide de colorants fluorescents); elles permettent de les identifier dans divers tissus de céréales, ainsi que dans des produits alimentaires digérés et intacts. Ces organismes ont aussi élaboré des méthodes rapides et spécifiques d'analyse des β-glucanes de céréales en solution. La localisation de concentrations élevées dans les couches extérieures du grain d'avoine a aidé à mettre au point des méthodes de transformation pour la production de grandes quantités de cette catégorie de polysaccharides en vue d'essai comme ingrédient alimentaire et d'analyses physiologiques. On met la dernière main à ce travail dans le cadre d'un contrat passé avec l'usine pilote de production de

The ability to rapidly and accurately analyze food carbohydrates from simple sugars and starches to more complex materials, such as dietary fiber, is a requirement of many food and agricultural research activities. The Food Research Institute has established a facility for the development and application of such techniques. The service is being used by the private sector as well as within the Research Branch.

In the processing of skim milk into cottage cheese, there is a considerable economic advantage in heating the milk to high temperatures, because this increases the product yield by up to 15%. The whey proteins are denatured, and this contributes to the curd structure. However, the resulting product tends to be brittle, mealy, broken up, and soft. Current research at the Food Research Institute is attempting to improve the textural characteristics of high-heat processed cottage cheese. It has been found useful to use higher levels of rennet and to cut the curd under careful control of higher levels of pH than are normally used when processing pasteurized milk into cottage cheese. The rate at which the milk is heated has also proved to be important: rapid heating reduces mealiness and the amount of broken curd, presumably because the pH does not drop as much during cooking.

The current trend in industry is toward the production of "all-natural" foods. This trend has resulted in a project to evaluate the acceptability of using dairy-based proteins as substitutes for stabilizing hydrocolloids of animal or plant origin in yogurt. Proteins that are rich in casein have been found to yield the firmest yogurt with the least amount of weeping, or syneresis. However, such products have been judged by a trained sensory evaluation panel to possess a coarse texture. Yogurts were made with the use of gelatin and whey protein concentrate as stabilizers. The sample made with whey protein concentrate was judged to be smooth and had appearance and textural scores similar to the gelatin control, although some syneresis was noted. These results indicate that it may be possible to effect a partial replacement of animal stabilizers by certain dairy-based proteins in yogurt.

Consumption of traditional-style jams has decreased in the past few years as consumers become more calorie conscious and look for replacements that contain less sugar. One answer to this is the use of synthetic sweeteners and special pectins in low-calorie fruit spreads to give a texture and sweetness similar to jam but with one-sixth to one-half the calories.

A recently approved synthetic sweetener, aspartylphenylalanine methyl ester (aspartame), shows promise in this area, but it is chemically unstable and therefore has a relatively short shelf life. Studies of aspartame's disappearance in spreads with the use of high-performance liquid chromatography indicate a potential shelf life of 6 months if the product is kept refrigerated. Further work is required before aspartame can be recommended for commercial production of low-calorie spreads, but its use will almost certainly be feasible and will fill a large market demand.

protéines, de lipides et de glucides de Saskatoon, où l'on prévoit également produire à grande échelle de l'amidon d'avoine.

Pour bon nombre de travaux de recherche alimentaire et agricole, il est nécessaire d'être en mesure d'analyser avec rapidité et exactitude les hydrates de carbone de substances simples (sucres et amidons) et complexes (notamment des fibres alimentaires). L'Institut de recherche sur les aliments a établi un service pour la mise au point et l'application de ces techniques. Le secteur privé et la Direction générale de la recherche font appel à ce service.

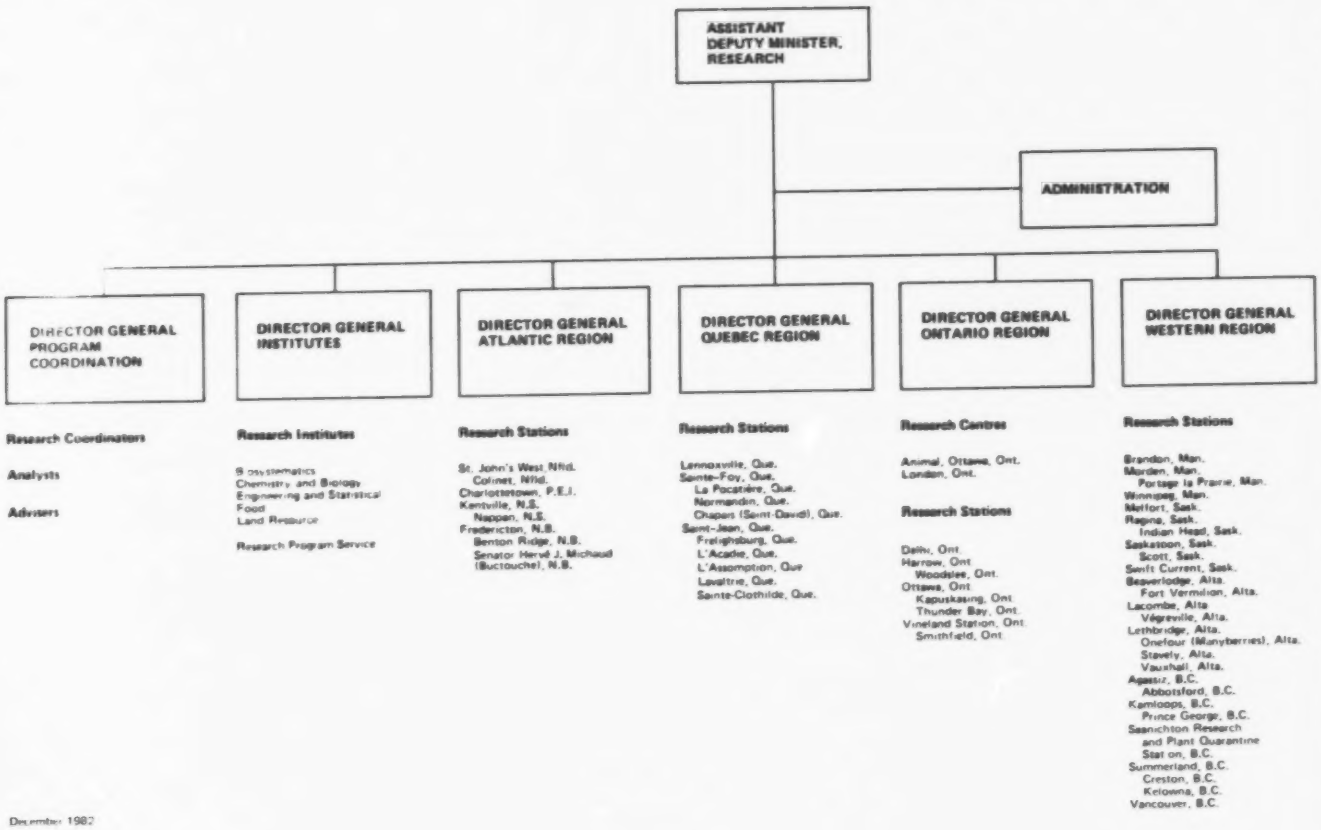
Dans la fabrication de fromage cottage à partir de lait écrémé, il est très avantageux de chauffer le lait à haute température, car il en résulte une augmentation allant jusqu'à 15% du rendement en produits. Cette méthode dénature les protéines du lactosérum, ce qui favorise la formation du caillé. Toutefois, le produit qui en résulte a tendance à être friable, farineux, fragmenté et mou. Les chercheurs à l'Institut de recherche sur les aliments tentent actuellement d'améliorer les caractéristiques texturales du fromage cottage traité à haute température. Ils ont jugé utile de relever les niveaux de présure et de couper le caillé en veillant à ce que le pH soit plus élevé que lorsqu'on transforme du lait pasteurisé en fromage cottage. Un autre facteur s'est révélé important: la rapidité de traitement du lait. En effet, le chauffage rapide du lait rend le caillé moins farineux et moins fragmenté, parce que, présume-t-on, le pH ne fléchit pas autant pendant la cuisson.

La vogue actuelle dans l'industrie est de produire des aliments dits «naturels». Ce courant a donné le jour à un projet d'évaluation de la possibilité d'utiliser des protéines de lait comme succédanés en vue de la stabilisation des hydrocolloïdes d'origine animale ou végétale dans les yogourts. On estime que les protéines, riches en caséine, donnent du yogourt très ferme avec moins de fouettage, ou synérèse. Cependant, un jury de dégustation trié sur le volet a jugé que ces produits possédaient une texture grossière. Les yogourts contenaient de la gélatine et du concentrat de protéine de lactosérum comme stabilisateurs. Le jury a estimé que l'échantillon renfermant du concentrat de protéine lactosérum était lisse; il lui a octroyé, au plan de l'apparence et de la texture, une cote analogue au produit témoin à base de gélatine, même s'il a noté un peu de synérèse. D'après ces résultats, il pourrait être possible de remplacer en partie les stabilisateurs d'origine animale par certaines protéines du lait dans la fabrication du yogourt.

La popularité des confitures façon traditionnelle a régressé au cours des quelques dernières années, car les gens surveillent davantage leur consommation de calories et recherchent des produits qui contiennent moins de sucre. Dans cette veine, les fabricants utilisent des édulcorants de synthèse et des pectines spéciales dans les tartinades de fruit hypocaloriques afin d'obtenir une texture et un degré saccharine analogues à ceux de la confiture, tout en réduisant de 2 à 6 fois la teneur en calories.

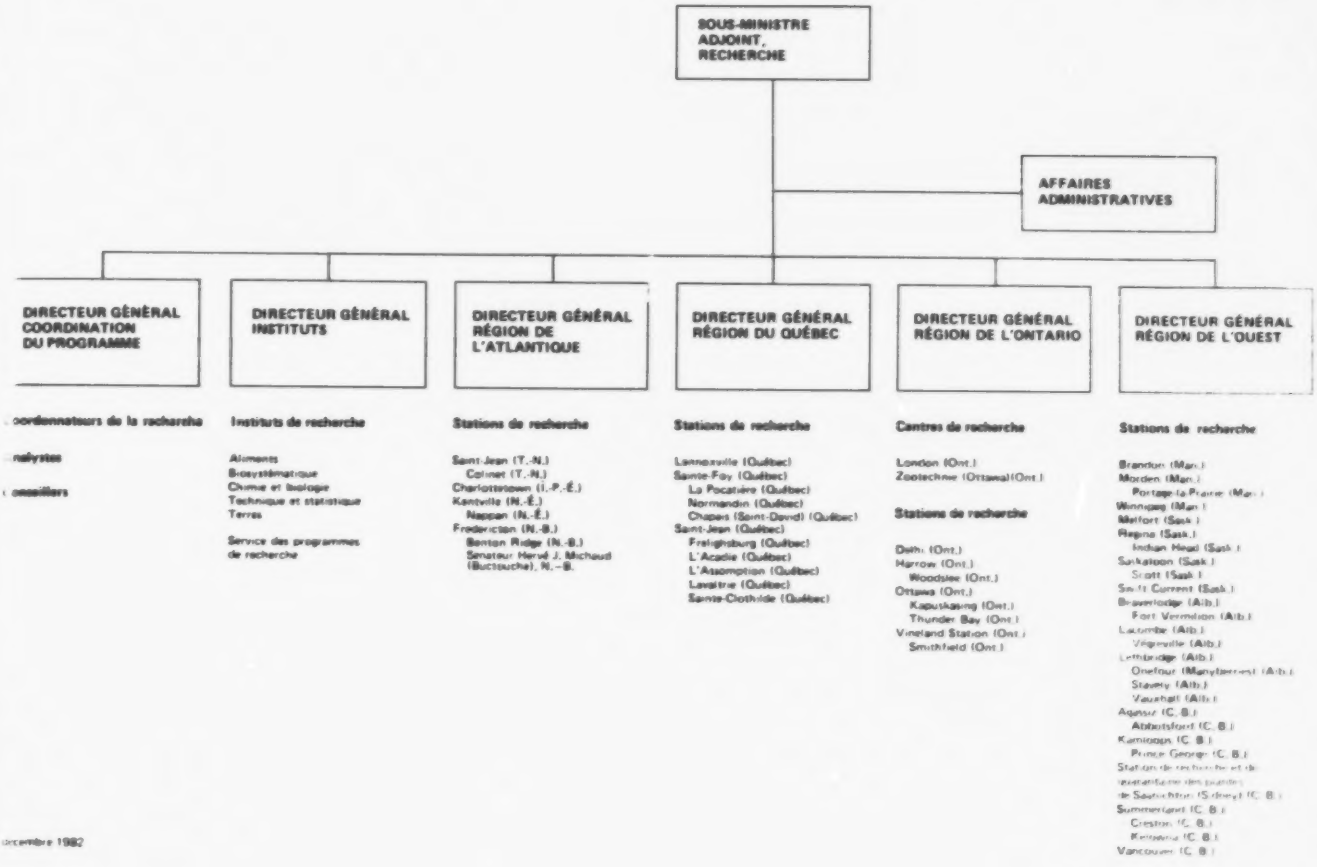
Un édulcorant de synthèse récemment agréé, l'ester méthylique d'aspartylphénylalanine (aspartame), est rempli de promesses dans ce domaine, mais étant chimiquement instable, il possède une durée de conservation relativement brève. Des études sur l'utilisation de l'aspartame dans des tartinades, menées au moyen de la chromatographie en phase liquide à haute performance, indiquent que cette durée pourrait aller jusqu'à 6 mois si le produit était réfrigéré. Il faudra approfondir cette question avant que l'on puisse recommander d'autoriser la production commerciale de pâtes à tartiner hypocaloriques à base d'aspartame; néanmoins, son emploi sera presque certainement autorisé et le produit jouira d'une forte demande sur le marché.

Appendix I
Organization of the Research Branch



December 1982

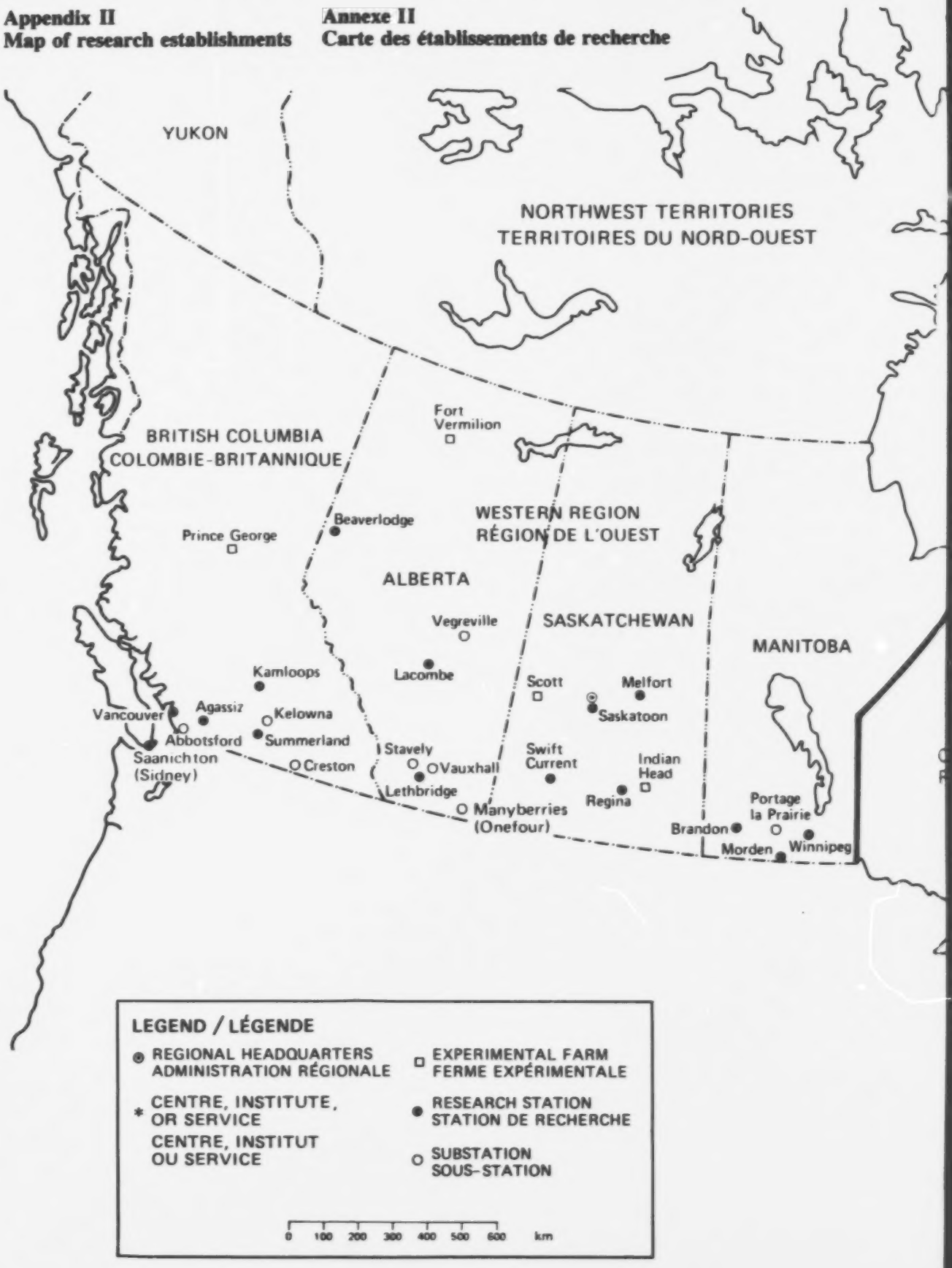
Annexe I
Structure de la Direction générale de la recherche



décembre 1982

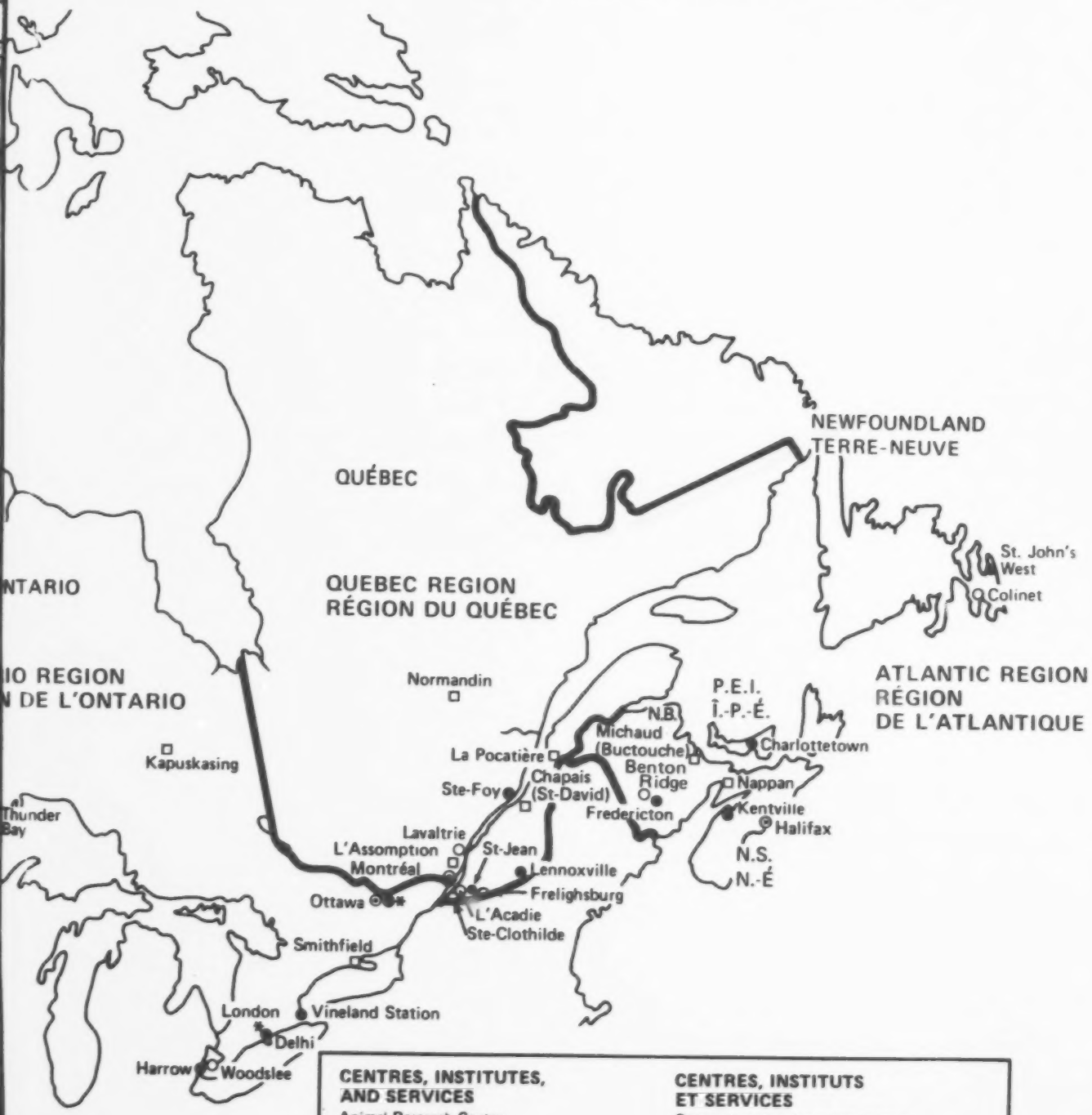
Appendix II
Map of research establishments

Annexe II
Carte des établissements de recherche



AGRICULTURE CANADA
RESEARCH BRANCH

AGRICULTURE CANADA
DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE



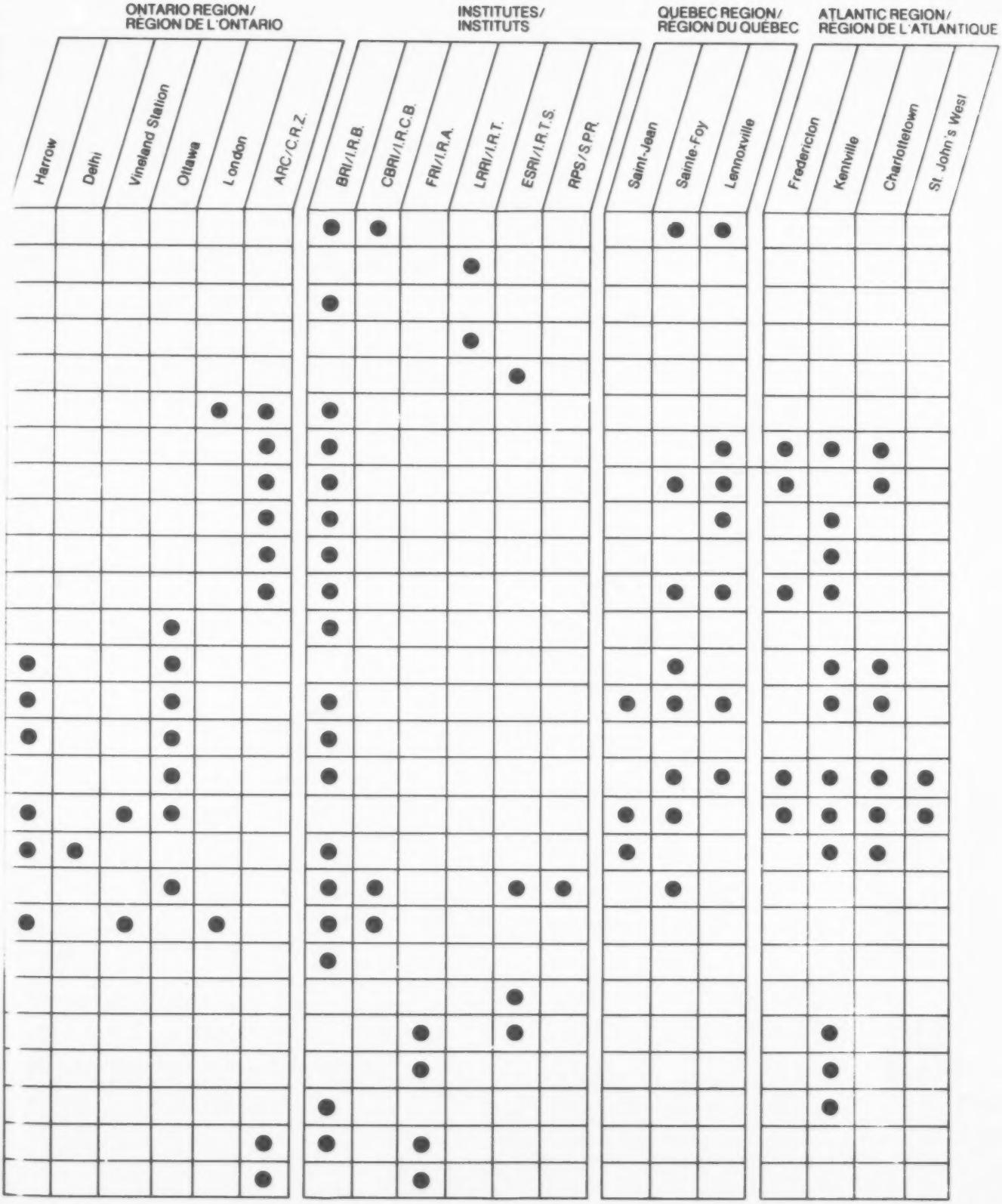
CENTRES, INSTITUTES, AND SERVICES	CENTRES, INSTITUTS ET SERVICES
Animal Research Centre	Centre de recherche zootechnique
London Research Centre	Centre de recherche de London
Biosystematics Research Institute	Institut de recherche biosystématique
Chemistry and Biology Research Institute	Institut de recherche chimique et biologique
Engineering and Statistical Research Institute	Institut de recherche technique et statistique
Food Research Institute	Institut de recherche sur les aliments
Land Resource Research Institute	Institut de recherche sur les terres
Research Program Service	Service des programmes de recherche

Appendix III
Activities of research establishments

Annexe III
Activités des établissements de la Direction générale de la recherche

WESTERN REGION/RÉGION DE L'OUEST

OBJECTIVE/OBJECTIF	Saanichton (Sidney)	Vancouver	Agassiz	Summerland	Kamloops	Lethbridge	Lacombe	Beaverlodge	Swift Current	Saskatoon	Regina	Melfort	Brandon	Morden	Winnipeg
Soil management Gestion des sols						●	●								
Land use Utilisation des terres															
Irrigation and drainage Irrigation et drainage						●			●						
Meteorology Météorologie								●	●						
Energy Énergie															
Environmental quality Qualité de l'environnement						●				●					
Beef cattle Bovins de boucherie			●		●	●	●		●			●	●		
Dairy cattle Bovins laitiers			●			●									
Swine Porcs							●						●		
Poultry Volailles			●						●						
Sheep Moutons						●									
Other animals Autres animaux								●							
Wheat Blé						●		●	●	●	●	●	●		●
Other cereals Autres céréales			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Oilseeds Oléagineux								●		●		●	●	●	
Forages Cultures fourragères		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Horticulture Horticulture	●	●	●	●		●								●	
Field crops Grandes cultures						●					●	●		●	
Supportive research Recherche de soutien						●		●	●						
Protection Protection		●				●	●			●	●				●
Biosystematics Biosystématique															
Machinery Machinerie															
Processing Transformation				●			●								
New products Nouveaux produits				●											
Stored products Produits entreposés			●	●											●
Food safety Salubrité des aliments															
Nutrition Nutrition															


ONTARIO REGION/
RÉGION DE L'ONTARIO
INSTITUTES/
INSTITUTS
QUEBEC REGION/
RÉGION DU QUÉBEC
ATLANTIC REGION/
RÉGION DE L'ATLANTIQUE
Harrow
Delhi
Vineland Station
Ottawa
London
ARC/C.R.Z.
BRI/I.R.B.
CBRI/I.R.C.B.
FRI/I.R.A.
LRRI/I.R.T.
ESRI/I.R.T.S.
RPS/S.P.R.
Saint-Jean
Sainte-Foy
Lennoxville
Fredericton
Kentville
Charlottetown
St. John's West

Appendix IV
Program structure of the Research Branch

Departmental aim

The basic aim for Agriculture Canada, within the framework of overall government objectives and in cooperation with provincial governments, is to develop and assist the Canadian agricultural and food system, to provide for the needs of Canadians, for export markets, and for international aid commitments in a manner that ensures: *(a)* dependable supply of safe, nutritious food at reasonable prices to consumers; and *(b)* equitable returns to producers and processors.

Objectives and subobjectives

LAND RESEARCH

To assist in ensuring the maintenance, availability, and better utilization of agricultural land to meet current and future agricultural and food production needs.

1 Soil management and conservation

To obtain an understanding of the properties that limit the productivity of selected soils.

2 Land inventory and evaluation

To obtain a reliable inventory of Canadian soils and to develop improved methods for their characterization, classification, and evaluation.

WATER RESEARCH

To assist in more effective and efficient utilization of water resources for agricultural production.

1 Irrigation, drainage, and desalinization

To improve water management, irrigation, and drainage on Canadian soils in order to increase productivity.

2 Agrometeorology

To increase the use of climate resource information.

ENERGY RESEARCH

To assist in the conservation, production, and utilization of energy throughout the food production system.

1 Energy

To improve on-farm production and the use and conservation of energy.

ENVIRONMENTAL QUALITY RESEARCH

To minimize environmental hazards associated with agricultural production and practices.

1 Environmental quality

To develop agricultural management practices consistent with production and environmental requirements.

ANIMAL PRODUCTION DEVELOPMENT RESEARCH

To improve the efficiency of production and the quality of animals in support of market development.

1 Beef cattle

To improve the efficiency of beef production and the quality of beef products.

2 Dairy cattle

To improve the efficiency of milk production.

3 Swine

To improve the efficiency of swine production and the quality of pork and pork products.

4 Poultry

To improve the efficiency of production of eggs and poultry meat and the quality of poultry products.

5 Sheep

To improve the efficiency of sheep production and the quality of mutton and lamb products.

6 Other animals

To improve the efficiency of production of other animals and bees, and the quality of their products.

CROP PRODUCTION DEVELOPMENT RESEARCH

To improve the efficiency of production and the quality of crops in support of market development.

1 Wheat

To increase production, protection, and utilization of wheat through multidisciplinary research.

2 Other cereal crops

To increase production, protection, and utilization of other cereal crops through multidisciplinary research.

3 Oilseed crops

To increase the efficiency of production, adaptability, and quality of oilseed crops and their products through multidisciplinary research.

4 Forage crops

To increase the efficiency of forage crop production systems and the quality of forage crops through multidisciplinary research.

5 Horticultural crops

To improve the efficiency of production and the quality of horticultural crops through multidisciplinary research.

6 Field crops

To improve the efficiency of production and quality of field crops such as tobacco, field peas, buckwheat, new crops, and field beans.

PRODUCTION SUPPORT RESEARCH

To ensure the availability and development of basic support services necessary for food and agricultural production.

1 Supportive research and development

To provide research information on crops, animals, and soils.

2 Protection

To provide new general research information on the protection of crops from diseases, insects, and weeds, and on animal protection.

3 Biosystematics

To clarify the taxonomy of and provide identification services for vascular plants, insects, arachnids, nematodes, and fungi found in Canada.

FARM INPUT SUPPLY RESEARCH

To assist in ensuring the availability and quality of basic inputs to the food and agricultural production system.

1 Machinery and structural research

To provide information and technology needed for improving and better utilizing farm structures and machinery.

INTERNATIONAL DEVELOPMENT

To assist developing countries, directly and through international organizations, in becoming more self-reliant in food supplies and to provide assistance during food crises.

REGIONAL DEVELOPMENT

To facilitate development of the agri-food sector in each region — in accordance with its market potential — in collaboration with provincial government departments, federal departments, and nongovernmental organizations.

PROCESSING RESEARCH

To promote increased technological innovation and efficiency in the processing sector.

1 Processing technology

To develop new food processing technology and to improve the efficiency and effectiveness of food processing systems, including background research on the chemical and physical changes that take place during processing, and evaluation at a pilot-plant scale, as required.

2 New product development

To develop and characterize useful new ingredients or products for presentation to private industry for evaluation and application, and to develop the technology required to produce them, including evaluation at a pilot-plant scale, as required.

DISTRIBUTING — RESEARCH

To increase efficiency in the distribution sector.

1 Stored products

To improve the technology and effectiveness of off-farm storage of fresh fruits and vegetables, and to reduce losses in stored grains and oilseeds by controlling insects.

Annexe IV
Structure du programme de la Direction générale de la recherche

Objectif du Ministère
L'objectif fondamental d'Agriculture Canada, dans le cadre de l'ensemble des objectifs gouvernementaux et en collaboration avec les administrations provinciales, est de développer le circuit agro-alimentaire canadien et de l'aider à répondre aux besoins des marchés intérieurs et extérieurs et à remplir ses engagements en matière d'aide internationale de manière à assurer: *(a)* aux consommateurs, un approvisionnement sûr d'aliments sains et nutritifs à prix raisonnables et *(b)* aux producteurs et aux transformateurs, une rémunération équitable.

Objectifs et sous-objectifs

TERRES
Contribuer à assurer le maintien, la disponibilité et une meilleure utilisation des terres agricoles de manière à répondre aux besoins actuels et futurs de la production agro-alimentaire.

1 Utilisation et conservation des sols
Parvenir à comprendre les propriétés qui limitent la productivité de certains sols.

2 Inventaire et évaluation des terres
Constituer un inventaire complet des sols canadiens et améliorer les méthodes qui permettent de les caractériser, de les classer et de les évaluer.

EAU
Contribuer à rendre plus efficace l'utilisation des ressources hydriques en agriculture.

1 Irrigation, drainage et dessalage
Améliorer les techniques d'utilisation de l'eau, d'irrigation et de drainage des sols canadiens afin d'en augmenter la productivité.

2 Agrométéorologie
Accroître l'utilisation de l'information disponible sur les ressources climatiques.

ÉNERGIE
Aider à la conservation, à la production et à l'utilisation de l'énergie dans tout le circuit de production alimentaire.

1 Énergie
Améliorer la production, l'utilisation et la conservation de l'énergie à la ferme.

QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT
Réduire au minimum les torts causés à l'environnement par les opérations agricoles.

1 Qualité de l'environnement
Élaborer des modes d'exploitation agricole compatibles avec les exigences de la production et celles de la protection de l'environnement.

DÉVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES
Accroître l'efficacité de la production et améliorer la qualité des animaux de manière à favoriser l'expansion des marchés.

1 Bovins de boucherie
Accroître l'efficacité de la production bovine et améliorer la qualité des produits.

2 Bovins laitiers
Accroître l'efficacité de la production laitière.

3 Porcs
Accroître l'efficacité de la production porcine et améliorer la qualité de la viande et des produits dérivés.

4 Volaille
Accroître l'efficacité de la production d'œufs et de volaille, et améliorer la qualité des produits avicoles.

5 Ovins
Accroître l'efficacité de l'élevage ovin et améliorer la qualité des produits du mouton et de l'agneau.

6 Autres animaux
Accroître l'efficacité de la production des abeilles et autres animaux, et améliorer la qualité de leurs produits.

DÉVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES
Accroître l'efficacité de la production et améliorer la qualité des cultures de manière à favoriser l'expansion des marchés.

1 Blé
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer la production, la protection et l'utilisation du blé.

2 Autres cultures céréalières
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer la production, la protection et l'utilisation des autres cultures céréalières.

3 Oléagineux
Mener des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer l'efficacité de la production, l'adaptabilité et la qualité des oléagineux et de leurs produits.

4 Cultures fourragères
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'augmenter l'efficacité des systèmes de production des cultures fourragères ainsi que la qualité de ces dernières.

5 Cultures horticoles
Améliorer, par le biais de la recherche pluridisciplinaire, l'efficacité de la production et la qualité des cultures horticoles.

6 Grandes cultures
Améliorer l'efficacité de la production et la qualité des grandes cultures comme le tabac, le pois sec, le haricot sec, le sarrasin et les nouvelles cultures.

AIDE À LA PRODUCTION
Assurer la mise au point et la disponibilité des services auxiliaires nécessaires à la production agro-alimentaire.

1 Recherche et développement
Fournir des données scientifiques sur les cultures, les animaux et les sols.

2 Protection
Fournir de nouvelles données scientifiques sur la protection des cultures contre les maladies, les insectes et les mauvaises herbes, et sur la protection des animaux.

3 Biosystématique
Clarifier la taxonomie et assurer des services d'identification des plantes vasculaires, des insectes, des arachnides, des nématodes et des champignons du Canada.

FACTEURS DE PRODUCTION AGRICOLE
Contribuer à assurer la disponibilité et la qualité des moyens de production fondamentaux au secteur agro-alimentaire.

1 Machines et bâtiments agricoles
Mettre au point les données et les techniques nécessaires à l'amélioration et à une meilleure utilisation des bâtiments et des machines agricoles.

DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL
Aider les pays en développement, tant directement que par l'entremise des organisations internationales, à accroître leur autonomie de production alimentaire, et venir en aide aux victimes de disette alimentaire.

DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
Favoriser le développement du secteur agro-alimentaire dans chaque région, en fonction de ses possibilités de marché, en collaboration avec les ministères provinciaux, fédéraux et les organismes non gouvernementaux.

TRANSFORMATION
Favoriser l'innovation technologique et l'efficacité dans le secteur de la transformation.

1 Technologie de la transformation
Élaborer de nouvelles techniques de transformation alimentaire et améliorer l'efficacité des systèmes existants, y compris la recherche fondamentale sur les altérations chimiques et physiques que subissent les aliments au cours de la transformation, ainsi que leur évaluation en usine pilote, le cas échéant.

2 Mise au point de nouveaux produits
Mettre au point et caractériser de nouveaux ingrédients ou produits utiles en vue de les faire évaluer et fabriquer par le secteur privé et mettre au point également la technologie nécesssaire à leur production, y compris l'évaluation en usine pilote, le cas échéant.

DISTRIBUTION
Accroître l'efficacité du secteur de la distribution.

1 Produits de conservation et d'entreposage
Améliorer les techniques et l'efficacité de la conservation des fruits et des légumes frais à l'extérieur de la ferme et réduire les pertes de céréales et d'oléagineux dans les entrepôts par une lutte soutenue contre les insectes.

FOOD QUALITY AND NUTRITION RESEARCH

To ensure safety, quality, and nutritive value of edible agricultural products.

1 Food safety

To increase consumer protection by conducting research to reduce antinutritional factors and microbiological and chemical contaminants in agricultural products and food.

2 Nutrition

To assist in improving the general level of nutrition of Canadian consumers.

EXECUTIVE AND GENERAL MANAGEMENT

To provide managerial, financial, personnel, and administrative services required for the efficient management of the Department.

TECHNICAL INFORMATION DISSEMINATION

To provide information on the agricultural and food system and ensure public awareness of departmental policies and programs.

QUALITÉ ET VALEUR NUTRITIVE DES ALIMENTS

Voir à la salubrité, à la qualité et à la valeur nutritive des produits agricoles comestibles.

1 Salubrité des aliments

Augmenter la protection du consommateur par des recherches qui visent à réduire les facteurs antinutritionnels et les contaminants microbiologiques et chimiques dans les produits agricoles et les aliments.

2 Nutrition

Contribuer à améliorer en général le régime alimentaire du consommateur canadien.

DIRECTION ET GESTION GÉNÉRALE

Fournir les services nécessaires dans les domaines de la gestion, des finances, du personnel et de l'administration afin d'assurer une gestion efficace du Ministère.

DIFFUSION DE L'INFORMATION TECHNIQUE

Diffuser de l'information à l'intention du circuit agro-alimentaire et s'assurer que le public est au courant des programmes et des politiques du Ministère.